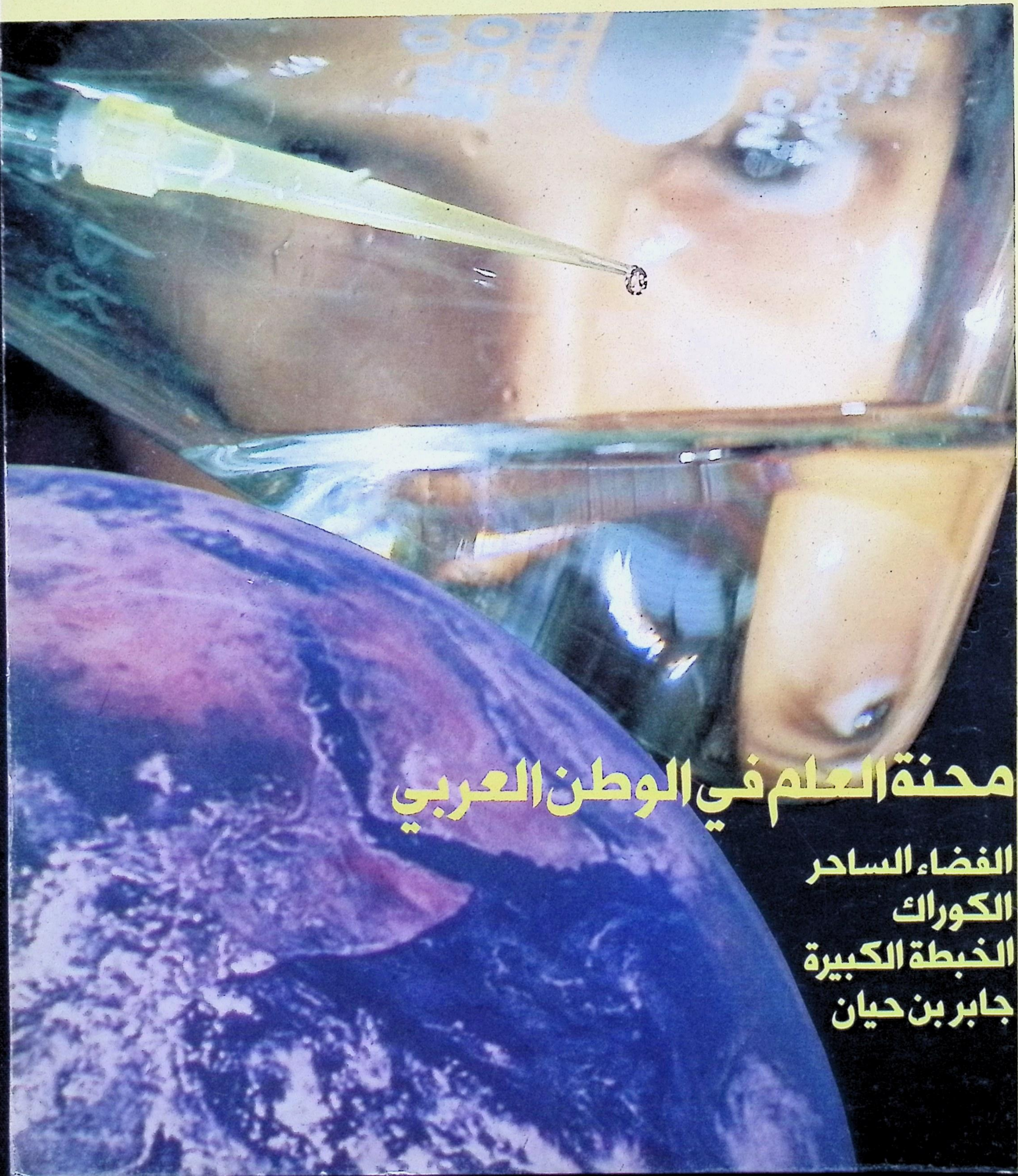
آفاق علميّة

مجلة علميّة عربيّة SCIENTIFIC HORIZONS ARABIC SCIENTIFIC MAGAZINE
تصدر مؤقتا مرّة كل شهرين عن مؤسسة الابحاث العربيّة (روافد) المحدودة بدعم من مؤسسة عبد الحميد شومان . العدد الثاني / ايلول - تشرين اول ١٩٨٥



محنة العلم في الوطن العربي

الفضاء الساحر
الكوراك
الخبطة الكبيرة
جابر بن حيان

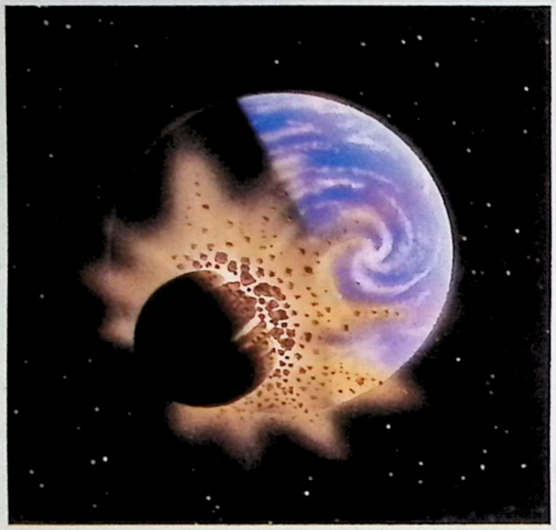
مبنى البنك العربي في دبي
مبنى متعدد الأدوار من الدرجة الأولى - مستوى فاخر
تاريخ الأنجاز : يونيو ١٩٧٣
صاحب المشروع : البنك العربي الأفريقي
المستشارون : الدراسات التكنيكية - بيروت
شركة الهاني للإنشاءات والتجارة
ص ب ٣٠٦٢ صفاة تلفون ٢/٤٣٩٤٧١ تلكس ٢٢١٠٩ ترادبور - الكويت
Al_ Hani Construction & Trading Bureau
P.O. Box 3062 Safat Tel. 439471/2 _ Telex : 22109 TRADBUR KT. KUWAIT

العدد الثاني / ايلول ـ تشرين اول ١٩٨٥

آفاق علمية

مجلة علميّة عربيّة

تصدر مؤقتاً مرّة كل شهرين عن مؤسسة الأبحاث العربيّة (روافد) المحدودة
بدعم من مؤسسة عبد الحميد شومان



المحتويات

		صفحة
موضوع الغلاف	مِحْنة العلم في الوطن العربي ، د. أسامة الخولي	٦
مراكز علمية عربية	معهد التراث العلمي العربي في حلب	١٤
علم الكون	حافة الزمكان ، الطريق إلى اللانهايتين	١٧
علم الحياة	صور نادرة عن الأسابيع الأولى في تطور الجنين	٢٢
جيولوجيا فلكية	الخبطة الكبيرة ، نظرية جديدة في نشأة القمر	٢٦
إتصالات	التغذية الراجعة وتصنيف النظم ، د. محمد عبد الكريم عالية	٣٢
فلك	الفضاء الساحر ، التصوير العلمي الحديث يكشف جمال الكون	٣٤
بيونيكا	التقنية تحاكي الطبيعة، هذه هي البيونيكا	٣٩
فيزياء الجسيمات الأولية	جسيمات الكوارك والقوى الكواركية	٤٢
اختراعات	من سلة مهملات إديسون	٤٨
من التراث العلمي	جابر بن حيان ، د. أحمد سعيدان	٥١
شخصيات علمية	بنجامين فرانكلين	٥٧

الأبواب الثابتة : ☐ كلمة التحرير ٤ ☐ مع القراء ٥ ☐ أخبار علمية ١٠ ☐ طرائف علمية ٥٩
☐ المكتبة العلمية ٦١ ☐ العدسة العلمية ٦٢ ☐ تسليات علمية ٦٤ ☐ في العدد القادم ٦٦

سعر العدد

لبنان	١٢ ليرة	البحرين	دينار واحد	مصر	٥٠ قرشاً	Cyprus	CL
سوريا	٨ ليرات	قطر	١٠ ريالات	السودان	٥٠ قرشاً	France	FF 12
الاردن	٥٠٠ فلس	عمان	نصف ريال	ليبيا	٧٠٠ درهم	W.Germany	DM 5
العراق	٥٠٠ فلس	اليمن الشمالي	٦ ريالات	تونس	٨٠٠ مليم	Britain	L 1.50
الكويت	٧٥٠ فلسا	اليمن الجنوبي	٥٠٠ فلس	الجزائر	٨ دنانير	Italy	IL 3000
السعودية	١٠ ريالات	الصومال	١٥ شلناً	المغرب	٦ دراهم	U.S.A	$4
الامارات	١٠ دراهم	جيبوتي	٢٥ فرنكاً	موريتانيا	٦ أوقيات	Greece	Dr 200

الاشتراكات Subscriptions

	في البلاد العربية	أوروبا Europe	أمريكا USA	Other Countries	
للطلاب	١٢ دولاراً	$24	$30		Students
للأفراد	٢٠ دولاراً	$30		Upon	Individuals
للمؤسسات	٤٠ دولاراً	$50	$60	Request	Institutions

آفاق علمية
مجلة علمية عربية
تصدر مؤقتاً مرّة كل شهرين
عن مؤسسة الأبحاث العربية (روافد)

الهيئة العلمية الاستشارية
وهيئة التحرير* (١٩٨٥)
د. حسن الإبراهيم
د. نجيب أبو حيدر
د. احمد بشارة*
د. الراضي الجازي
د. أسامة الخالدي
د. وليد خدوري
د. أسامة الخولي
د. نايف سعادة
د. احمد سعيدان*
د. إبراهيم السلطي
د. عبدالجواد السيد*
د. غيث شبيلات*
د. حسن الشريف*
د. صالح العذل
د. رياض العلمي
د. هشام غصيب*
د. صبحي القاسم*
د. لؤي القاضي*
د. عصام النقيب

مجلس الإدارة
هانئ الهندي - رئيساً
مدير عام مؤسسة الأبحاث العربية
(روافد) المحدودة
د. اسعد عبد الرحمن
مدير عام مؤسسة عبدالحميد شومان
غسان عبد الله
مدير التحرير

الإخراج والتنفيذ
المتحدة الدولية

التحرير والإعلانات
ص.ب ٩٢٦٨٥٤
عمان الأردن
تلفون ٩٦٢/٦/٦٦٧٨٨٩
تلكس ٢٢٤٤٢ رباح الأردن

الإدارة والاشتراكات
« آفاق علمية »
مؤسسة الأبحاث العربية
(روافد) المحدودة
ص . ب ٧٠٤٧
نيقوسيا، قبرص
تلفون ٣٥٧/٢/٤٥٢٦٧٠
تلكس ٥٢٢٣ روافد - قبرص

كلمة التحرير

□ قد يكون من السابق لأوانه تناول ردود الفعل على صدور مجلة «آفاق علمية»، والعدد الأول بالذات، ذلك أن ضرورات التحرير والإخراج والتوزيع، كما يعلم الراسخون في الصحافة، تحتم تجهيز العدد الجديد قبل توزيعه بأسابيع، الأمر الذي لا يفسح مهلة كافية لتلقي ردود الفعل على العدد السابق. لذا، فسنكتفي في باب «مع القراء» من هذا العدد بنشر مقتطفات من الرسائل والملاحظات التي وردتنا سابقاً حول مشروع المجلة العلمية العربية، في حد ذاته، وحول العدد الصفر التجريبي، المحدود التداول، والذي صدر منذ بضعة أشهر، علّها تحفز مزيداً من القراء إلى الحوار مع «آفاق علمية».

والحق أن ترحيبنا برسائل القرّاء وتعليقاتهم وإسهاماتهم نابع من إدراكنا العميق لأهمية الدور الذي ينبغي أن يؤديه القارىء، لا في قراءة مادة المجلة فحسب، بل في تشكيلها وبنائها وتنميتها أيضاً. فلا تطور حقيقياً ولا ديمومة من دون تفاعل حي بين الكاتب والمتلقي.

كذلك، فإن مثل هذا التفاعل تقتضيه فلسفة المجلة، التي تتمحور حول الاعتقاد بأن لا سبيل حقيقياً إلى تحديث الثقافة العربية المعاصرة، من دون ترسيخ العلم ومنهجيته في صميم المجتمع العربي وتركيبته وأجهزته الإنتاجية والتربوية والإعلامية. وبطبيعة الحال، فإنه لا سبيل إلى مجابهة تحديات العصر من دون تحديث شامل لثقافتنا المعاصرة.

فالعلم ليس مسألة تقنية أو فنية بريئة لا تعني سوى حفنة محدودة من المختصين. بل إنه ثورة فكرية مستمرة تمس كل هيكل من هياكل الثقافة وكل عنصر من عناصر الوجود الإنساني الحضاري. من ثم، فإن هيمنة المنهجية العلمية في الفكر الإنساني لهي شرط أساسي من شروط التحديث الثقافي. بيد أن العلم يظل عقيماً ومحدود الأثر ما لم يغدُ محوراً للتفاعل بين غير المختصين، وما لم يغص في صميم الوجدان الشعبي عن طريق نشر الثقافة العلمية على أوسع نطاق ممكن.

وعلى ذلك كله، فإن مصير مجلة «آفاق علمية» لا يخصّ القائمين عليها وحدهم، بل إنه يخصّ كلّ مواطن عربي يسعى إلى تقدم العرب ونهضتهم. إنها مسؤولية المواطنين العرب أجمعين. فنجاح المجلة واستمرارها لا يعتمدان على عناد القائمين على المجلّة وعزمهم فحسب، بل إنهما يعتمدان إلى حدّ كبير أيضاً على مدى استعداد العلميين والقرّاء العرب لدعم مجلتهم «آفاق علمية» والتفاعل معها .

هيئة التحرير

نورد هذه التعليقات على مشروع المجلة العلمية، وعلى العدد صفر التجريبي، وهي بداية، ودعوة، لفتح الحوار المستمر مع القراء .

«... من الضروري جداً، أن تتوثق صلة الإنسان العربي بكل ما يجري في العالم المتقدم من تطورات وتغيرات متلاحقة ، خاصة في مجال العلم والتقنية .

... صلة كهذه، هي شبه معدومة في العالم العربي، خاصة على مستوى الإنسان ذي التعليم العادي، من هنا كانت الضرورة ملحة لوجود مجلة علمية جادة تعرض واقع التطور العلمي العالمي، واتجاهاته، وانعكاسات هذا التطور على الإنسان كفرد ومجتمع، فجاءت «آفاق علمية» لتكون مؤهلة لتحقيق مثل هذا الدور بحكم توجهها وطبيعة كوادرها»..

جريدة «الرأي» الاردنية، ١٩٨٥/٣/١٩

«... ويبدو من مواضيع المجلة، أنها تتجه إلى تنمية القدرات العلمية، وتشجيعها وتبسيط العلوم وجعلها في متناول القادرين وغيرهم، من منطلق أهمية العلوم في الحياة، وقدراتها على حل مشاكل التخلف الحضاري في كثير من مجالاته..» .

«... وتكوّن مجموعة من كبار الشخصيات العلمية والتربوية في الوطن العربي، الهيئة العلمية الاستشارية، وهيئة التحرير للعام ١٩٨٥..».

جريدة «السياسة» الكويتية، ١٩٨٥/٤/٤

«... إن شمولية التغطية وتنوع الموضوعات لا بد أن تحكمها وحدة الرؤية وتناسق الأبواب. كما ان المستوى ودرجة التشويق لا بد أن يكونا متماثلين في المواد المترجمة والمواد المؤلفة ، لكي يقتنع من يصر على مجرد الترجمة بخطأ رأيه، وأن المقالات المؤلفة لا تصل الى المستوى العلمي ولا درجة التشويق التي تتمتع بها المقالات المترجمة ..» .

عبيدلي عبيدلي ، قبرص

«... ما هو "نوع" العلم الذي تريد المجلة أن تروّج له؟ أي نمط من التكنولوجيا؟ هل من موقف تجاه التكنولوجيا المناسبة أو الملائمة؟ علوم من أجل ماذا؟ ومن أجل من؟ بكلام آخر هناك مسائل التنمية والتبعية وديمقراطية العلم والتعليم وإنسانية العلوم (مقابل نخبوية العلوم وتسخيرها لأغراض استعمارية..)»..

... قضية الترجمة والقاموس المناسب مشكلة مؤرقة .. اعتقد أن إضافة باب لشرح المفردات العلمية المتداولة «ترجماتها» المختلفة في البلدان العربية، وبعدها أو قربها من الترجمة الرسمية (المجمع اللغوي) الخ ، يشكل إسهاماً في تطوير قاموسنا العلمي وتوحيده، ويجزي حركة الترجمة خدمة جليلة .

.. أسماء المستشارين الكثيرة ، ليس بينها امرأة واحدة!..

غانم بيبي ، مصر

«... من ناحية مجلة «آفاق علمية» فإننا من منطلق إيماننا بالأهمية العلمية، والحضارية لهذه المجلة، فإننا على أتم الاستعداد لتقديم كل دعم ومساندة ممكنة لهذا المشروع ... بواسطة الاشتراكات والتوزيع والإعلانات..» .

عبد النبي شعلة ، دار الصقر، البحرين

«... يجيء صدور هذه المجلة الجديدة ليسدَّ فراغاً في المكتبة العربية، بعد أن احتجبت عن الصدور المجلة العلمية المتخصصة «العلوم» والتي كانت تصدر في بيروت عن دار العلم للملايين، والتي كانت تستقطب أقلاماً متخصصة في هذا المجال..» .

ملحق جريدة «الوطن» الكويتية ، ١٩٨٥/٥/٩

للفكر دربٌ زاده الكُتُبُ
تخطو عليه فيُصنعُ العجبُ
العلم من إنتاجِهِ
تسمو الشعوب ويُبلغ الأرب
ويصير سهلا كلُ ممتنع
وبه ينال العزةَ العربُ
ومجلة الآفاق تعرضه
سهلاً مُنالاً زانه أدب

جمال تادرس
الجمعية العلمية الملكية

عنوان التحرير:
« آفاق علمية »
ص.ب : ٩٢٦٨٥٤ عمان ـ الأردن

«... أرى أن يكون هناك باب خاص في المجلة يعنى بفهرسة وتوثيق ما يكتب في الموضوعات العلمية والتقنية الحديثة في الوطن العربي ... وأن يخصص في المجلة باب يعنى بجرد عناوين رسائل الماجستير والدكتوراة المجازة في الجامعات العربية المختلفة، إلى جانب تقديم ملخصات أصيلة لهذه الرسائل، كي تقدم للمواطن العربي العادي علوم العصر الحديث بشكل مبسط، وبلغة عربية سليمة. ويحسن في هذا المجال التنسيق مع جامعة عين شمس التي تعتمد مركزاً إيداعياً لرسائل الماجستير والدكتوراة في العالم العربي، هذا إلى جانب التنسيق مع اتحاد الجامعات العربية»..

د. عدنان البخيت، عميد البحث العلمي في الجامعة الأردنية

«... قرأت مجلة «آفاق علمية» مرات ومرات، وأعجبت بمستواها وبالهدف الذي حداكم لاصدارها. وسوف نقوم ما بوسعنا لدعمها وتوفير الاشتراكات لها ونشرها..» .

د. قاسم احمد فخرو، وزارة التربية والتعليم، البحرين

«... إني إذ أشكركم على النسخة التي تفضلتم بإهدائها إليّ من مجلة «آفاق علمية»، يطيب لي أن أعبّر لكم عن إعجابي بهذه المجلة لما اشتملت عليه من دراسات هادفة ومواضيع قيمة..» .

محمد فرج الشاذلي، وزارة التربية القومية ـ تونس

مِحنة العلم في الوطن العربي

العلم في خدمة المجتمع :
من أبحاث السرطان
من «الحيل» النافعة للجزء

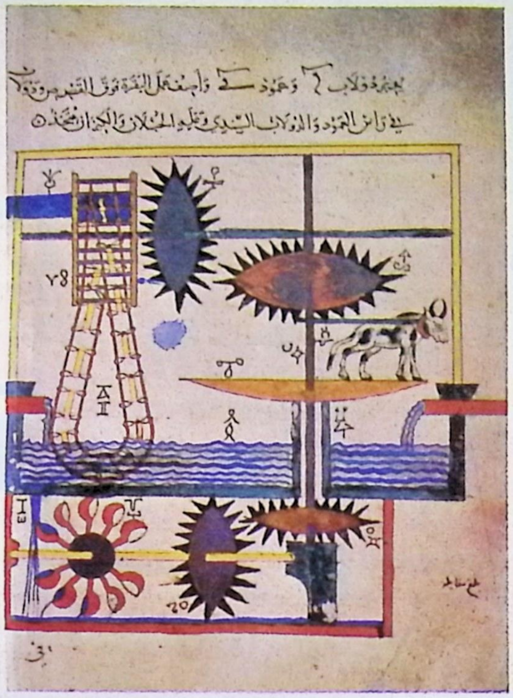
الفريضة الغائبة في وصل العلمي

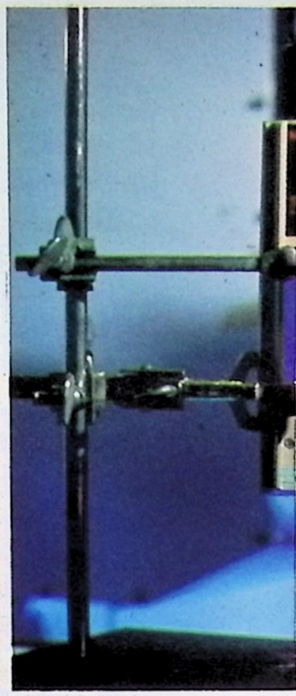
د. أسامة أمين الخولي

مستشار أوّل
معهد الكويت للأبحاث العلمية

□ ينتاب الكاتب إحساس، يتزايد مع مرور الأيام في السنوات الأخيرة، أن الوطن العربي تنتشر فيه موجة من خيبة الأمل والإحباط في شأن مؤسساته العلمية، وشعور بأنها قد عجزت عن أن تحقق كثيراً من الوعود البراقة والآمال العراض التي واكبت الحماس في العقود السابقة عند إنشائها وتوفير قدر من متطلباتها. وتأتي هذه الموجة وهذا الشعور معهما بردة فعل لا تخلو من الحدة تنحو نحو تضييق الخناق على مؤسساتنا العلمية وتقزيمها، بل وحتى الاستغناء عن بعضها. والأمر الملفت للنظر هو أن هذه الردة لا يصاحبها إنكار لأهمية العلم أو لدوره في التنمية. فما زالت المجتمعات العربية، قيادات وشعوباً، تقدر الدور الذي يمكن أن يؤديه العلم، وتتطلع إلى تحقيق هذا الدور المهم في مجتمعاتها. ولست أعرف رئيس دولة عربية واحداً لم يمجد العلم في خطاباته وتصريحاته ولم ينوّه بدوره في التنمية. إن هذا التناقض المقلق بين الطموح والإنجازات يستحق المزيد من الفهم والمتابعة، ومن ثم، العمل المجدي لإزالته، أو على الأقل لتخفيف وطأته.

ولنؤكد بداية أن من حق المجتمع، في كل فئاته، أن يقيّم النشاط العلمي، وأن يبدي رأيه في إنجازات القائمين عليه وإخفاقاتهم، وأن يعدّل مساره، وبالقدر والأسلوب ذاتيهما اللذين يمارس بهما هذا الحق في شأن أي نشاط اجتماعي آخر. فليست للعلم والمشتغلين فيه





ين بمجتمعاتهم

حصانة أو قدسية خاصة تضعهم فوق مستوى المسألة الاجتماعية، أو تعطيهم حقوقاً متميزة لا تتوفر لغيرهم. ومن هذا المنطلق يكون الإخفاق في تحقيق التطلعات والآمال فشلاً مزدوجاً يشترك الطرفان فيه ويتحملان مسئوليته معاً. ولتكن هذه العجالة، إذن، محاولة أولية للنظر في أسباب هذا القصور في تحقيق الطموحات المنشودة، نستعرض فيها بإيجاز محاور ثلاثة قد يكون في النظر فيها مفتاح الخروج من هذا المأزق التاريخي الذي لا ننفرد به في الوطن العربي، فكثير من المجتمعات النامية يعاني منه بشكل أو بآخر ويسعى جاهداً للخروج منه.

أما **المحور الأول** فهو الطبيعة الخاصة للنشاط العلمي والتي ينفرد بها من بين كثير من النشاطات الاجتماعية الأخرى. إن البحث العلمي في جوهره رحلة في عالم المجهول، ومسيرة في دروب غير مطروقة نحو أهداف مرغوبة. رقد لا يؤدي السير في أحدها إلى بلوغ الهدف، أو قد يكون طريقاً مسدوداً لا مفر من الرجوع عنه، أو قد تعترضه صعاب وعقبات لم تكن في الحسبان، أو يفتح السير فيه آفاقاً جديدة ومفيدة لم تكن أصلاً مما سعينا إليه عندما تقرر السير فيه. وهكذا، فإن واحدة من الصفات المميزة للبحث العلمي هي عدم اليقين من نتائجه، وما يتطلب هذا من توازن دقيق وحساس بين عقم السير في طريق لن يؤدي إلى المراد، ووهن العزيمة الذي تضيع معه بلوغه لو أن الباحث ثابر في سعيه ودأب فيه.

أما **الصفة الثانية** فهي صعوبة تحديد النجاح أو الفشل فيه، أو تقدير إجمالي المردود الاجتماعي - الاقتصادي - السياسي له. إننا قادرون على تقييم مباشر وواضح للمردود في النشاط الإنتاجي المادي، بل وحتى في المناشط الأخرى التي لا يكون المردود الاجتماعي فيها مما يمكن تقييمه كمياً (لكن يمكن تقييمه كيفياً)، مثل الخدمات التربوية والثقافية والصحية. لكن تحديد مردود النشاط العلمي وطرق ذلك مسألة ما زالت محل تمحيص وحوار حتى في المجتمعات الصناعية التي مارست هذا النشاط لسنوات طوال، واكتسبت خبرات عريضة في طرق تخطيطه وإدارته والاستفادة من نتائجه. ويزداد الأمر تعقيداً عندما يؤدي البحث إلى نتائج سلبية. إذ يصبح تحديد جدوى هذا الإنجاز السلبي بدقة والنظر في مبررات ما أنفق عليه أمراً بالغ الغموض.

وثمة **صفة ثالثة** ترتبط بعدم اليقين هي طول الفترة الزمنية التي تنقضي عادة بين التوصل إلى نتائج مشجعة وبين تطبيقها تطبيقاً نافعاً في منتج أو خدمة. وإذا ما كانت هذه الفترة تتناقص يوماً بعد يوم في المجتمعات المصنعة، فهي أبعد ما تكون عن ذلك في مجتمعاتنا الآخذة بطريق النمو. فلا تتوفر في مجتمعاتنا بعد آليات انتقال هذه المنجزات العلمية إلى قطاعات الإنتاج والخدمات، دع عنك مستوى قدرة هذه القطاعات نفسها على الوفاء بقدر ذي قيمة من حجم (ونوعية) المنتجات والخدمات التي يطلبها المجتمع، ذلك المستوى الذي جعلنا نعتمد حتى الآن على استيراد الكثير منها من الخارج، أو على أحسن تقدير، الاعتماد اعتماداً شبه كامل على مصادر الخبرة الفنية والمعدات والآلات في توفير ما تقدمه وحدات الإنتاج والخدمات من هذه المتطلبات على أرض الوطن. وليس غريباً، إذن، ألا ترحب قيادات وحدات الإنتاج والخدمات بتدخل أجهزة العلم الوطنية في عملها، وذلك حرصاً من الأولى على استثماراتها في هذه المستوردات، وانعكاساً لشكوكها، التي قد تكون مبررة في كثير من الحالات، في قدرة الثانية على تقديم إسهام ذي قيمة في هذا المجال. وهذه حلقة مفرغة تفصل بين مؤسساتنا العلمية الناشئة وبين فرص اكتساب الخبرة والمهارة في تطوير قدراتنا الإنتاجية، ندور فيها مذ بدأت جهود التنمية الشاملة في الأقطار العربية في العقود الأخيرة.

أما **المحور الثاني** فهو جهل الغالبية العظمى من القائمين على شئون المجتمع بطبيعة النشاط العلمي وديناميكية نموه ومتطلباته، وعدم توفر الخبرة المباشرة على نطاق كاف بينهم في صدد خصوصية النشاط العلمي والبيئة التي يجري فيها. وهذا الوضع هو حصاد سوابق تاريخية حرمت مجتمعاتنا النامية من الإسهام في هذا النشاط حتى وقت قريب جداً، فتركتنا فاقدي الحد الأدنى من الدراية بالطرق الفعالة لحفز هذا النشاط وزيادة عطائه في إطار المراحل التي نمر فيها في مسيرة تنمية مجتمعاتنا. والمشاهد أننا - ومن دون مساس بقدر أحد أو بفضله - ما زلنا نفتقد بين قيادات مجتمعاتنا أناساً مارسوا العمل العلمي لزمن كاف وتحملوا مسئولية إدارته واكتسبوا الدراية اللازمة بالطرق المثلى لتنشيطه في مجتمع نام، بدءاً مما يكاد أن يكون

«الواقع أني، بعد إنفاق بليون ونصف البليون دولار وعشر سنوات على هذا المشروع، فقدت الاهتمام به».

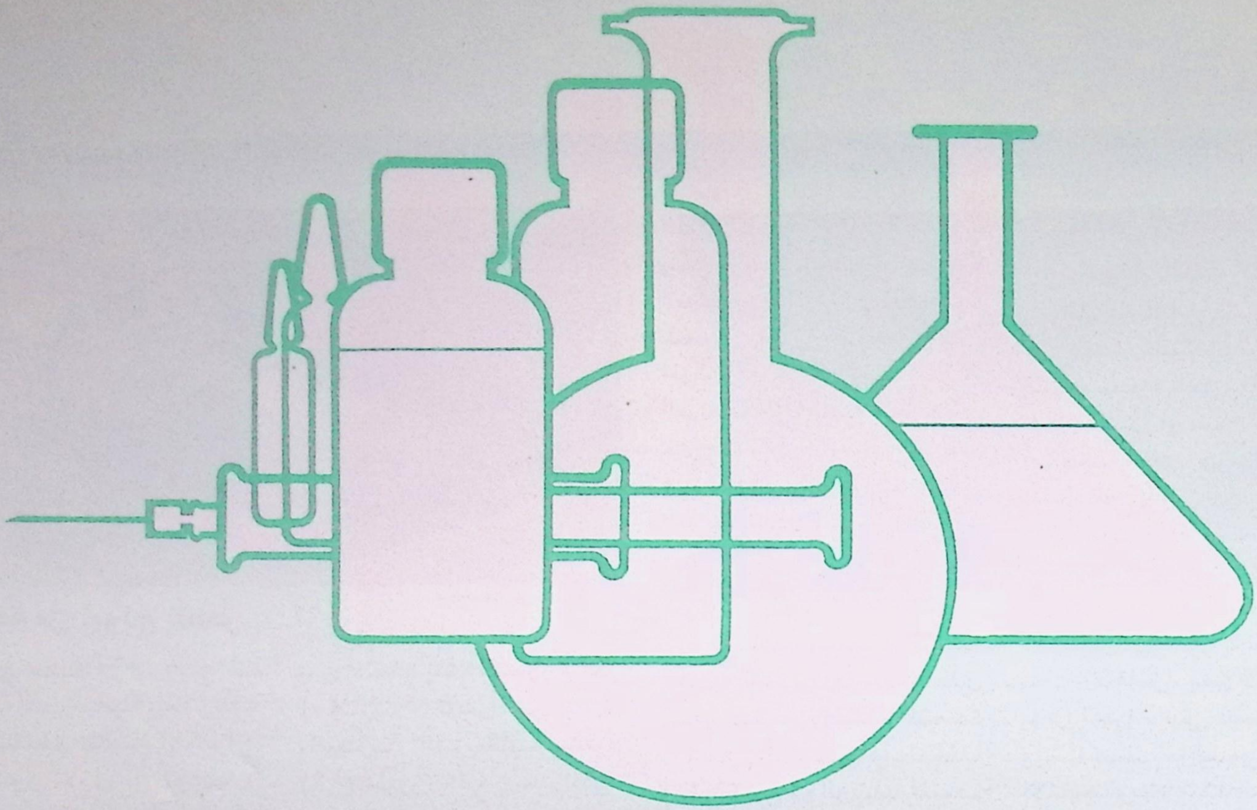
نقطة الصفر في حالات كثيرة .

وفي الجانب المقابل، فإن هذه القيادات مدركة لما حققه، ويحققه، العلم في مجتمعات أخرى، راغبة رغبة مشروعة في أن ترى قدراً محسوساً من هذا الإنجاز على أرضها. إلا أن هناك فرقاً شاسعاً بين الرغبة والقدرة، وبالذات في هذا المجال. وإذا ما كان اقتناء الآلات والمعدات أو تشييد الصروح الضخمة أمراً يمكن الإسراع فيه، فإن بناء قدرة وطنية فاعلة في المجال العلمي أمر تقف في وجه تحقيقه صعاب لا بد من مواجهتها. فتأهيل الفرد العلمي حتى يصل إلى مصاف العطاء العلمي المبدع، استناداً إلى دراية راسخة بمنجزات العلم وآفاقه المستقبلية في فرع تخصصه، وممارسات متنوعة فيه، أمر لا يمكن الإسراع فيه بأكثر من حد أدنى معلوم من السنين. ونشأة فريق العمل العلمي الكفؤ والمتمرس في أساليب العمل الجماعي، وتوفير متطلباته من الخدمات والأجهزة المساندة، إدارية وفنية، وتكوين الخط الثاني من التقنيين المهرة الذين يعتمد عليهم الصف الأول من الباحثين في أداء مهماتهم، وصهر هذه المكونات كلها في إطار تنظيمي فعال، تبلورت فيه أساليب تخطيط ومتابعة وإدارة ملائمة ومحققة للهدف، كل هذه أمور أبعد ما تكون عن أن تكون هينة أو ميسرة، أو مما يمكن الإسراع في تحقيقه عن طريق استيراد الخبرات والكفاءات، كما ألفنا في مجالات الإنجاز المادي الأخرى. وربما لا نبالغ إن قلنا إن أول الأهداف الرئيسة في النشاط العلمي في مجتمع نام هو بناء القدرة الوطنية التي لا بد منها لكي تتحقق إنجازات علمية تخدم قطاعات الاقتصاد الأخرى، أو تزيد رصيد البشرية من المعرفة العلميّة.

إن أولي الأمر فينا مطالبون بأن يكرسوا قدراً كافياً من وقتهم وفكرهم للنظر في هذا الأمر، وللتفهم الواضح لطبيعة النشاط العلمي ولمراحل نموه وتأصله في المجتمعات النامية، وللدراسة المتعمقة للخبرات المشهودة في مجتمعات نامية وصناعية أخرى وتحليلها والتعرف على منطلقاتها وأسباب نجاحها، واستخلاص المداخل المثلى لتنشيط البحث العلمي في وطننا العربي، وتحقيق وصل فعال بينه وبين قطاعات المجتمع الأخرى، والتخطيط لهذا تخطيطاً واقعياً ومجدياً.

يبقى **المحور الثالث**، والذي أرى أنه المدخل الأمثل لتحريك الوضع الراهن، بعيداً عن روح التشاؤم وردود الفعل المتشنجة، نحو مسيرة تقرب بيننا وبين فرص تحقيقنا لشيء مما تطلعنا إليه تطلعاً مشروعاً من عطاء العلم في تنمية مجتمعاتنا. إنه دور العلميين أنفسهم في معالجة الظاهرتين السابقتين. وأنا أتحدث هنا بوصفي فرداً ينتمي إلى المجتمع العلمي بشكل أو بآخر. ومن هذا الموقع يكون واجباً عليه إزاء زملائه، ومن حقه عليهم أيضاً، أن يتحدث بصراحة معبراً عن رؤيته لواقع هذا المجتمع، ناقداً لما يراه من قصور فيه، حرصاً على أن يحقق ما عقد عليه من آمال .

إن السمة الغالبة على المجتمعات العلمية العربية هي انغلاقها على أنفسها، وشكواها الدائمة في دوائرها المنعزلة من عجز أهليها عن فهم دورهم وتقديره حقّ قدره، وعن حرمانهم مما يتطلبه حسن أداء مهماتهم من أموال وعتاد ووقت، ومن عزوف قطاعات المجتمع الأخرى عن الاستفادة منهم والتفاعل معهم، متطلعين في حسرة إلى ما يحظى به أقرانهم، في بلاد أسعد حظاً، من رعاية ودعم وتواصل يحقق لهم طموحاتهم العلمية ورضاهم عن النفس، وهم يرون إسهامهم في تنمية مجتمعاتهم. وإذا ما كان الأسلوب العلمي الذي دربنا عليه يقضي بأن ندرس الظاهرة وأن نحللها وأن نتعرف على أسبابها، فما أجدرنا بأن ننصرف عن شجب ما نعانيه من تقتير وعزوف إلى محاولة جادة لفهم أسبابه. ولنبدأ بأنفسنا أولاً. وهنا أقول، وعن تجربة عشرات السنين، إن الكثيرين من العلميين العرب لم يتعمقوا في فهم النشاط العلمي بوصفه ظاهرة اجتماعية تعكس أوضاعاً وقيماً وممارسات سائدة في المجتمعات العربية، ولا هم حاولوا التعرف على أطوار نمو هذا النشاط في مجتمعات أخرى حققت ما يصبون إليه من رعاية وتواصل في مجتمعاتنا. إننا جميعاً نعرف ما نريد، ولكن قلة قليلة منا تعرف السبيل إلى تحقيقه، أو تحقيق شيء منه. ولو أننا خصصنا قدراً من فكرنا وجهدنا لهذا الأمر، لخرجنا من موقف العزلة والشكوى التي لا تجد استجابة خارج محيطنا، إلى تصورات أوضح لحقيقة الوضع الراهن وأسبابه، ولبلورنا أفكاراً جيدة وفعالة لمعالجة هذا الوضع. وإذا ما حققنا شيئاً من الإجماع حول هذا في محيطنا، فسيكون واجبنا التالي هو إقامة «الفريضة الغائبة»، وهي اقتناعنا بأن من أهم واجباتنا في المرحلة الراهنة أن نخرج من قوقعة انعزالنا إلى الشارع، وأن نحدث أهلنا عن طبيعة نشاطنا ومراحل تطوره ومتطلباته من المال والعتاد والوقت، وحقيقة قدراتنا العلمية، وسبل تطويرها، ومنهجيات تقييم أدائنا، وآليات الاستفادة منه في إنماء مجتمعاتنا. من هذا المنطلق وحده، فيما أرى، يكون خلاصنا من المأزق الذي يضيق خناقه علينا هذه الأيام، ومنه قد نشكل في مجتمعاتنا قوة اجتماعية ضاغطة نشترك معها في إجماع على رؤية واضحة لقضيتنا ولطرق معالجتها، ونصل إلى قناعات مشتركة بيننا وبين أولي الأمر تؤدي إلى علاقات عمل بناءة وسلسة، وتوفير محسوب بدقة لاحتياجاتنا، ونمط سليم لمتابعة أعمالنا وتقييم أدائنا. □



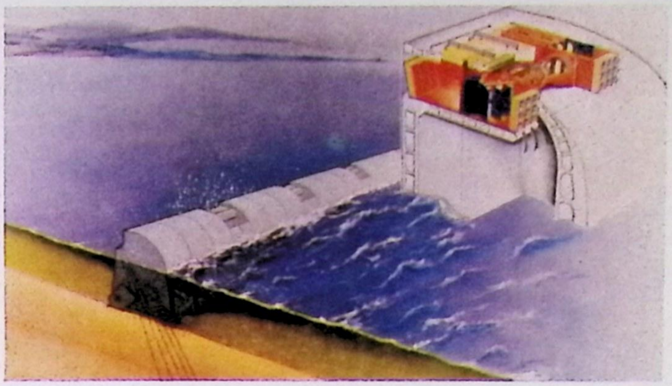
المركز العربي للصناعات
الدوائية والكيماوية

شركة اردنية مساهمة عامة رأسمالها المصرح بـ ٢،٠٤٠،٠٠٠ دينار اردني
تم تسجيلها في ٥/٧/١٩٨٣

- توجهنا العام: جذب الاستثمارات الخاصة في الوطن العربي الى ميدان الاستثمار في الصناعات الدوائية الاساسية
- أول مشروعاتنا قيد التنفيذ: مصنع الكبسولات الجيلاتينية الصلبة بطاقة انتاجية سنوية مقدارها ١،٢٠٠،٠٠٠،٠٠٠ كبسولة.
- ينتظر إتمام البناء وتركيب الآلات خلال النصف الأول من العام الحالي ١٩٨٥.
- ينتظر بدء الانتاج الفعلي خلال النصف الثاني من العام الحالي.
- مصنع الكبسولات هو أول مصنع من نوعه في الوطن العربي وفي منطقه الشرق الأوسط
- تم تأهيل مصنع الكبسولات من قبل منظمة الاغذية والادوية الأمريكية F.D.A

ويمكن الرجوع الى ملف الشركة لدى المنظمة المذكورة رقم ٥٦٠٠

العنوان: ص.ب ٩٥٠٤٠٤ عمان الأردن



طاقة من أمواج البحر

يجري حالياً في النرويج بناء محطة كهربائية تجريبية تستخدم طاقة الأمواج. وستكون الأولى من نوعها في العالم، حيث سيجري توصيلها بشبكة الكهرباء العامة. ومن المتوقع أن ينتهي بناء هذه المحطة مع نهاية العام القادم، ١٩٨٦.

وتستخدم المحطة تقنية جديدة من ابتكار مختبر الهندسة الوطني في اسكتلندا. وتهدف إلى جعل إنتاج الطاقة من أمواج البحر ينافس إنتاج المصادر التقليدية الأخرى كالبترول.

وتُدعى التقنية الجديدة طريقة أعمدة الماء المتذبذبة، وهي ترتكز على بناء سد في قاع البحر بقرب الشاطىء، حيث تعمل طاقة الأمواج على دفع الهواء في الجزء العلوي من السد ويعمل هذا الهواء المضغوط على دفع التوربينات المولدة للكهرباء عند عودة الأمواج.

ويتوقع أن يكلف كيلووات الكهرباء المنتج بهذه الطريقة أقل من أربعة سنتات من الدولار. ويتعاون في تطوير هذه التقنية مؤسسات إنجليزية واسكتلندية وهولندية وسويسرية. وتدعم الحكومة البريطانية المشروع بربع مليون جنيه إسترليني.

ومن المخطط إنشاء مشروع آخر في جزيرة «لويس» من جزر «الهبريد» البريطانية بكلفة (١٢) مليون جنيه إسترليني، ليزوّد الجزيرة بربع حاجتها من الكهرباء.

سبعون مليون دولار للكتب الغربية في الشرق الأوسط !

بلغت مبيعات الكتب الغربية، من كل من بريطانيا وفرنسا والولايات المتحدة، إلى منطقة الشرق الأوسط، ٧٠,٧ مليون دولاراً في العام ١٩٨٣، وذلك بزيادة قدرها ٢١٪ عن العام السابق. وغالبية هذه الكتب هي بالفرنسية والإنجليزية، بينما لا تزيد الكتب العربية التي تبيعها دور النشر الغربية عن ٥٪ من المجموع. غير أن تعريب أنظمة التعليم المضطرد في الجامعات العربية أخذ يدفع الناشرين الغربيين إلى مزيد من ترجمة الكتب الغربية إلى اللغة العربية ونشرها. ويتبع هؤلاء الناشرون أسلوبين في ذلك؛ فهم يلجأون إما إلى ترجمة الكتب الموضوعة باللغة الإنجليزية أو الفرنسية إلى اللغة العربية، خارج الشرق الأوسط، ثم طبع هذه الكتب في أوروبا، وهي الطريقة الأعلى كلفة، أو التعاقد مع دار نشر عربية. وهذه الشراكات آخذة بالازدياد.

وتتقاسم مبيعات الكتب الغربية للشرق الأوسط بشكل رئيسي كل من المملكة المتحدة (٤٢٪) تليها فرنسا (٣٦,٤٪) ثم الولايات المتحدة (٢١,٣٪). غير أن قيام عدد من دور النشر الاميركية بعملياتها الشرق أوسطية انطلاقاً من بريطانيا، قد يضع هذه الأخيرة في المرتبة الثالثة بعد الولايات المتحدة وفرنسا. وتكاد فرنسا تحتكر سوق المغرب العربي، مع أن الولايات المتحدة تجاوزتها في بيع الكتب الأكاديمية الجامعية، فيما تسيطر المملكة المتحدة على سوق الكتب المدرسية وخاصة كتب تعليم اللغة الإنجليزية.

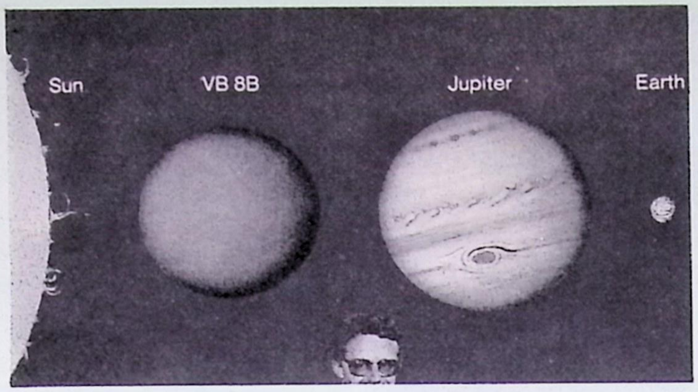
ومن أهم المشاكل التي تواجه الناشرين الغربيين في تعاملهم مع سوق الشرق الأوسط، التأخر في التسديد، وهو ما تعاني منه مبيعات المطبوعات كافة، وإيجاد الوكلاء المحليين الموثوقين للتوزيع، مما يجعل الاستمرار في الشرق الاوسط صعباً جداً لغير أكبر المصدرين وأكثرهم رسوخاً في السوق. أما المشكلة الأخيرة، وهي القرصنة في الكتب الأكاديمية، والتي تبلغ كلفتها ملايين الدولارات، فليس لها من حل إلا تغيير قوانين حقوق النشر في البلاد العربية.

السوائل لإنقاذ ضحايا انهيار البنايات

قليل من الناس ينجون عادة من انهيار البنايات والبيوت عليهم، سواء كان ذلك بسبب تفجير قنابل أو نتيجة زلزال أو أي سبب آخر. وحتى أولئك المحظوظون الذين يبقون أحياء رغم انسحاق أعضاء من أجسامهم تحت الكتل الضخمة من الإسمنت أو الحجر، فإنهم عادة يموتون فور سحبهم من تحت الأنقاض. وهم لا يموتون بفعل الجراح التي أصيبوا بها، وإنما بسبب ما يسمى عرض الإنسحاق Crush syndrome، ذلك أن العضلات المنسحقة تحت الأنقاض تفرز بروتيناً يدعى الميوغلوبين Myoglobin، وهو صبغ أحمر يوجد في العضلات ويشبه الهيموغلوبين (الصبغ الأحمر الحديدي الموجود في الدم).

والميوغلوبين يقوم بحمل الأكسجين من الدم للعضلات النشطة. ونتيجة انسحاق العضلات، فإن الميوغلوبين المتسرب يجد طريقه في النهاية نحو الكليتين، حيث يترسب هناك مسبباً تعطلهما عن العمل، مما يؤدي إلى الوفاة.

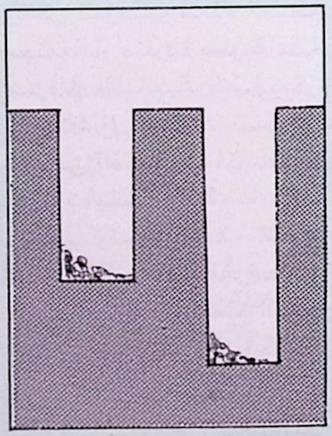
والميوغلوبين لا يتسرب من العضلات نحو الكليتين، إلا عندما يزال الضغط عن العضلات عند إخراج الشخص من تحت الأنقاض. وإنما يمكن إنقاذ حياتهم بفضل تزويدهم بالسوائل أثناء أو بمجرد سحبهم من تحت الأنقاض. وهي ليست سوائل عادية، وإنما محلول من البيكربونات يجعل الدم قلويا، كما أن حقن السوائل يمنع حصول إنخفاض مفاجيء في ضغط الدم.



اكتشاف كوكب جديد!

في بعض الأحيان، يكون العثور على نوع جديد من الأجرام السماوية الجزء الأسهل من المشكلة. أما الجزء الصعب منها فهو البحث عن تصنيف مناسب يوضع فيه. وهذا ما حصل مع الجرم السماوي المسمى «فان بيزبروك إيت بي» Van Biesbroeck 8B الذي اكتشف مؤخراً. فهو جسم غازي درجة حرارة سطحه حوالي ١١٠٠ درجة مئوية، ويدور حول نجم خافت يبعد حوالي ٢١ سنة ضوئية عنّا. ولكن حين تجرأ فليكون من مرصد ستيوارد والمراصد الوطنية لعلم الفلك الضوئي في الولايات المتحدة، وأسموه «كوكباً» يوم أعلنوا عن اكتشافه، قامت الدنيا عليهم ولم تقعد. فما كان من «دونالد مكارثي»، عضو الفريق الذي اكتشف هذا الجرم، سوى أن دعا إلى عقد مؤتمر صحفي للرد على الانتقادات الموجهة في هذا الصدد.

ومن ضمن ما قاله في مؤتمره الصحفي في معرض تبريره لهذا التصنيف: «لو قيّض لهذا الجرم الجديد VB 8B أن يحلّ محل كوكب المشتري في مجموعتنا الشمسيّة، لكان على القدر ذاته من اللمعان، ولصنّف على أنه كوكب منذ البداية. فهو يشبه كلاً من المشتري وزحل في تركيبه العام. وحجمه يقارب حجم المشتري. ولا تزيد درجة حرارة سطحه عن ضعف درجة حرارة سطح الزهرة أو عطارد. أضف إلى ذلك أن المشتري كان على القدر نفسه من الحرارة في شبابه. ولا تنسوا أن حرارة VB 8B لا تنبع من الاندماج النووي، ومن ثم فهو ليس نجماً. وهو يدور حول جرم هو بالتأكيد نجم. فمن البديهي إذن أن يسمى كوكباً». فهل يقتنع النقاد الفلكيون بهذه الحجج؟



أعمق حفرة في العالم

منذ العام ١٩٧٠، يقوم المهندسون والجيولوجيون السوفيات بحفر أعمق ثقب في القشرة الأرضية صنعه الإنسان. فهو أعمق بثلاث كيلومترات من الثقب الذي حفره الأميركيون في «أوكلاهوما» وتوقفوا فيه عند عمق ٦٩٧٤ متراً. ويبلغ عمق الحفرة السوفياتية حتى الآن ١٢٠٠٠ متر، وهي تقع في شبه جزيرة «كولا»، على بعد ٢٥٠ كيلو متراً شمال الدائرة القطبية.

وقد تمكن العلماء السوفيات من الحصول على معلومات علمية مثيرة بناءً على العينات التي استخرجت من باطن الارض. فبعد عمق ٦٨٤٢ متراً، قدر عمر الصخور التي اخترقتها معدات الحفر بأكثر من ٢٧٠٠ مليون سنة. ويحاول الجيولوجيون كشف التاريخ الطويل المعقد لهذه الصخور التي يبدو أنها ترسبات جرانيتية. وهي تحوي خامات من الحديد والتيتانيوم بنسبة عالية تصل إلى ٤٠ـ٥٠٪ من حجم الصخور. وتبلغ درجة حرارتها ٧٥٠ـ٩٠٠ درجة مئوية، وتقع تحت ضغط يصل إلى ١١٠٠٠ مرة قدر الضغط الجوي. ومن أكثر الأمور مدعاة للدهشة اكتشاف كميات كبيرة من المياه المعدنية الحارة لم يكن يعتقد بإمكان وجودها على هذه الأعماق. وقد تسبب ضغط هذه المياه الهائل في تشقق الصخور المحيطة بها وتفتيتها وزيادة مساميتها بمقدار ثلاث إلى أربع مرات. وقد تبين أيضاً وجود بعض الغازات كالهيليوم والهيدروجين والنيتروجين والميثان وغيرها على أعماق متفاوتة، بالإضافة إلى خامات من كبريتيدات (سلفيدات) النحاس والنيكل والزنك والكوبالت.

وتصف مجلة «العالم الجديد» New Scientist البريطانية هذا الإنجاز التقني بأنه مذهل، وينطوي على عقبات فنية جمه تم تذليلها للوصول إلى عمق اثني عشر كيلو متراً داخل الأرض، ولما يتوقف بعد

هل تعلم؟

أن نصف إصابات السرطان تقريباً تنتج عن فيروسات. هذه هي إحدى استنتاجات ندوة للمختصين عقدت في داكار في أيار ١٩٨٥.

طيور البحر مصابة بالزكام

تشرب طيور البحر من الماء المالح. وحتى تتخلص من تلك الكميّة الكبيرة من الأملاح في الماء، نراها تعتمد على غدة خاصة تقع على الطرف العلوي من حجاب العين، تدعى الغدة الأنفية أو الغدة الملمية، والتي تقوم مقام الكلى في الحيوانات الأخرى.

يصب المجرى الافرازي لهذه الغدة في تجويف الأنف. ويكون تركيز أملاح الصوديوم في السائل الذي تفرزه الغدة أكثر بخمس مرات من تركيزه في الدم، وبمرتين أو ثلاث مرات تركيزه في ماء البحر. ويسيل هذا السائل من الفتحات الأنفية، ويتعلق على طرف منقار الطير بشكل قطرات شفافة كبيرة يذرفها الطائر من وقت لآخر. وحين إطعام طير البحر بغذاء مالح جداً، يبدأ منقاره بذرف القطرات بعد مرور ١٠ـ١٢ دقيقة، كما لو كان مصاباً بالزكام.

الفطريات المفترسة

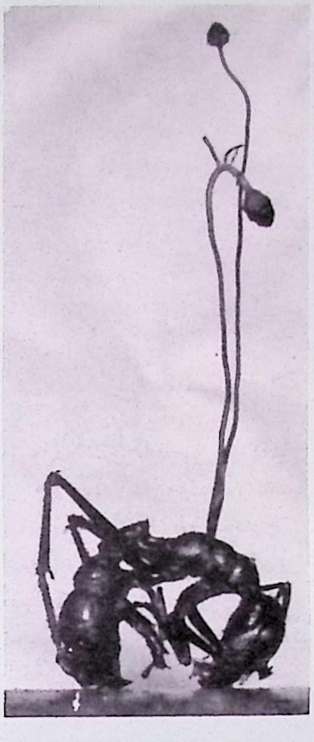
قد يبدو العنوان غريباً، فالفطريات ليست بالكائنات الكبيرة إلى حد يمكنها من افتراس غيرها. ثم إنها ليست حيوانات، وإنما تمثّل أشكالاً بسيطة من الحياة، نشأت منها الحيوانات والنباتات. وهي تتغذى عادة على المواد العضوية الميتة. لذا، فإن فكرة تحول بعضها إلى كائنات عدائية تقتل وتفترس، تبدو وكأنها فكرة صادرة عن أحد أفلام الرعب.

لكن سبع سنوات من الأبحاث التي أجراها «رونالد بيري» في محطة أبحاث في الغابات الماطرة الحارة في كوستاريكا، أظهرت له أن هذه الفطريات المفترسة موجودة فعلاً.

والفطريات تقتل للسبب نفسه الذي تقتل فيه حيوانات حيوانات أخرى. فهي غير قادرة على إنتاج غذائها بنفسها كالنباتات الراقية الخضراء، لذا فإنها تستخلص ما تحتاجه من الغذاء والطاقة من المواد العضوية المتوفرة في البيئة.

وتدعى الفطريات التي تتغذى على المواد العضوية الميتة سابروفيتات Saprophytes. وهناك فطريات تتطفل على النباتات مسببة لها الأمراض مثل مرض صدأ القمح. وبعضها يهاجم الإنسان مسبباً له أمراضاً مثل المرض المسمّى «قدم الرياضي».

أما الفطريات المفترسة، فتتصرّف مثل الورق المصمغ المستخدم كمصيدة للذباب. إذ إن الفطر يُفرز مادة لزجة تلتصق بها الحشرة أثناء مرورها، ثم يولج الفطر أنبوباً في جسم

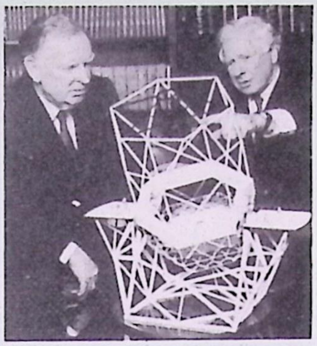


الضحية ويمتص ما يحتاجه من غذاء.

وضحايا هذه الفطريات عادة من ديدان الأرض. لكن بعضها يُهاجم حيوانات أذكى، مثل الحشرات والعناكب.

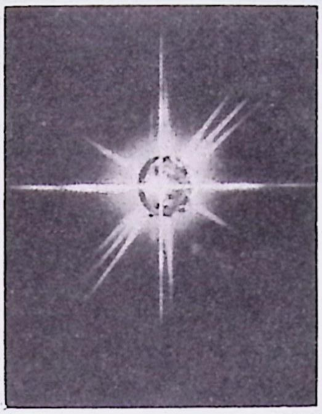
أما كيف يُهاجم الفطر الحشرات، فالأمر يبدأ مع انطلاق أبواغ spores الفطر في الهواء الرطب. وعندما تسقط واحدةمن هذه الأبواغ على جسم حشرة أو حتى عقرب، تنبت خيوطاً فطرية. وتخترق هذه الخيوط نقطة ضعيفة في الغلاف الصلب للحيوان، لتنتشر من ثم داخل الجسم كله.

والغريب في أمر هذه الفطريات أنها قد تستخدم في المستقبل كمبيدات للحشرات. وتقوم بعض المختبرات حالياً بدراسة إمكانية رش أبواغ الفطريات على شكل رذاذ على المزروعات لتقوم بدورها، كمبيدات حية للحشرات!



مقاريب ضوئية عملاقة

□ يجري في كل من أميركا وأوروبا تصميم عدّة مقاريب (تلسكوبات) ضوئية عملاقة وإنشاؤها، سوف يكون بمقدورها سبر أغوار الكون. ومن هذه المقاريب، مقراب يسمى «كيك»، وهو اسم المؤسسة التي قدمت منحة إنشائه. ويقع المقراب الجديد على قمة جبل «موناكيا» في جزيرة هاواي لصفاء جوها واستقراره. وهو مكوّن من ٣٦ قطعة سداسية الشكل مصنوعة من زجاج خاص، قطر كل منها ١٨٠ سم، وسماكتها ٧,٥ سم، تضم مع بعضها بعضاً لتعمل كمرآة واحدة على هيئة قطع مكافىء. ويمكن توجيه هذه القطع مجتمعة أو منفردة بسرعة مئة مرة في الثانية، كما يمكن تحريكها إلى مسافات تصل إلى جزء من ألف من سماكة شعرة، وذلك باستخدام الحاسوب (الكمبيوتر). ولهذه المرآة الضخمة التي يبلغ قطرها ١٠ أمتار قدرة على تجميع الضوء والتقاطه تفوق قدرة مرآة مقراب «هيل» الشهير بأربع مرات. وبالاضافة إلى ذلك، سيكون وزن المقراب الجديد ثلث وزن مقراب هيل، مما يتيح له تقليص تشوه المرآه بفعل وزنها. ويأمل الفلكيون في أن يساعد هذا المقراب على إغناء وتعميق معرفتنا لبعض معضلات علم الفلك مثل أشباه النجوم Quasars، والنوابض Pulsars، والنجوم النيوترونية، وكذلك الغبار السديمي لبعض النجوم بوصفه مؤشراً إلى إمكان تشكل كواكب جديدة □.



عمر الماس: ٣ مليارات سنة

حتى اليوم، ساد الاعتقاد بأن الماس هو من الأحجار الكريمة «الشابة» نسبياً، أي الأحدث تكوناً.

والواقع أن الصخور الأم التي يستخرج منها الماس هي صخور الكمبرلايت، التي يعود تشكلها إلى حوالي ٢٠٠ مليون سنة خلت. وليست هذه الصخور إلا حمماً بركانية بردت وتجمدت، ويمكن العثور عليها اليوم في «المداخن» الكبيرة للبراكين الخامدة كلياً، والتي كانت نشطة في تلك الآونة.

ولكن الدكتور ستيفن ريتشاردسون، وهو أميركي يعمل في جامعة باريس، وبالذات في دراسة بعض شوائب الماس الدقيقة جداً، تمكن من التأكد من وجود الفلزين النادرين

«ساماريوم ١٤٧» و «نيوديميوم ١٤٣» في هذه الشوائب، وهو ما يدل على أن عمر الماس وما فيه من شوائب يعود إلى أكثر من ٣ مليارات سنة. وبهذا يكون الماس من أقدم التشكلات الجيولوجية المعروفة.

وهذا الاكتشاف يغير أيضاً الأفكار التي كانت سائدة حتى الآن حول أصول الماس نفسه. فإلى وقت قريب كان هناك اعتقاد بأن الفحم المنصهر في الحمم البركانية التي بردت قد تحول إلى كمبرلايت، وبتعرضه للضغط الشديد المحيط بالحمم في قاع الغرفة البركانية تبلور وأصبح ماساً.

أما اليوم فيعتقد أن الماس الذي تشكل قبل الكمبرلايت بزمن طويل في أعماق القشرة الأرضية، قد صعد إلى السطح مع الحمم البركانية الخارجة من بطن هذه القشرة.

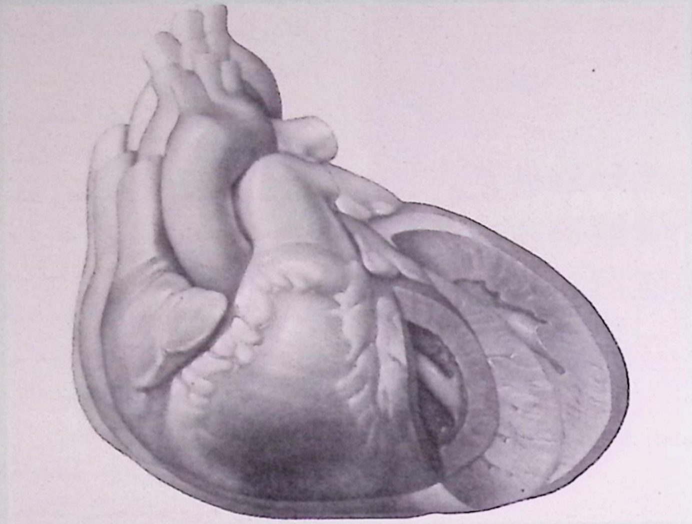
وهذا يعني أن الكمبرلايت ليست هي الصخور الأم للماس، وأنها لم تكن أكثر من واسطة لنقله إلى سطح القشرة الأرضية.

تصليح القلب!

قد تصبح عمليات نقل أو زراعة القلب من مخلفات الماضي بفضل إنجاز حققه عالم وجراح بلجيكيان. فقد تمكنا من إنقاذ حياة امرأة، بإزالة أنسجة سرطانية من عضلات قلبها، ووضعا مكانها عضلات هيكلية منبهة كهربائياً.

لقد كانت المرأة، وعمرها ٣٧ عاماً، مصابة بالفيبروما Fibroma، وهو تليّف سرطاني أصاب كلاً من القلب والحجاب الحاجز، وكاد ينتهي بها إلى الوفاة. وهكذا، فقد جرّب العالمان هذه الطريقة الجديدة، حيث قطعت أنسجة عضلية تصل أعلى الذراع بالعمود الفقري. وقد أبقيا على الأعصاب والأوعية الدموية داخل هذا النسيج العضلي، وزرعا فيه ثلاثة أقطاب كهربائية مطورة، وتم وضعه في الصدر.

وبعد أن أزيل الجزء السرطاني (والذي يزن ١,٤ كغم) من القلب، تمت خياطة النسيج العضلي المأخوذ من الظهر، مع بقايا القلب، بينما رقع



الحجاب الحاجز بـ ٢٧٥ سنتيمتراً مربعاً من السليكون. وقد وصلت الأقطاب الكهربائية الثلاثة بمنظم للدقات. وعند ظهور هذا المقال في مجلة العالم الجديد New Scientist كان قد مضى على إجراء العملية أربعة شهور، ولا تزال المرأة حية وعلى ما يرام.

وليس استخدام الشرائح العضلية للتعويض عن العضلات التالفة بالأسلوب الجديد، كما أن استخدام العضلات المنبهة كهربائياً معروف منذ زمن، لكنه كان يفيد لفترات قصيرة، لأن العضلات الهيكلية تصاب سريعاً بالإنهاك، بعكس عضلات القلب التي تعمل بدون توقف.

لكن الجديد في هذه العملية هو ابتكار قطب كهربائي من نوع مختلف، قام بتطويره «ج. شاشك» J. Chachques، ويعتمد في عمله على إثارة متسلسلة تدريجية تعمل على جعل العضلات الهيكلية تتكيف مع وظيفتها الجديدة في القلب.

اكتشاف نوع جديد من البروتين

للشرايين الرئيسية في أجسام الفقاريات جدران مرنة يعود الفضل في مرونتها إلى بروتين يدعى Elastin، وهو يشبه المطاط في صفاته. وعندما يتقلص القلب تتمدد هذه الأوعية الدموية لتمتص جزءاً من قوة نبض القلب. وأثناء سكون القلب بين نبضتين متتاليتين، تتقلص جدران هذه الأوعية ثانية، مما يجعل الدم ينساب بانتظام داخل الجهاز الدوري.

وقد قام عالمان من جامعة كولومبيا البريطانية، وهما: روبرت شادويك R. Shadwick، وجون جوسلين J. Gosline بدراسة مفصلة للشريان الرئيسي في جسم الأخطبوط، (وهو حيوان من اللافقاريات يتبع للرخويات كما القواقع)، ليكتشفا وجود بروتين مرن من نوع جديد، أطلقا عليه اسم «البروتين المطاطي الشرياني الأخطبوطي» OAE. وهكذا، فقد أصبح عدد البروتينات الحيوانية المطاطية المعروفة أربعة. وهي: الإلاستين Elastin الموجود في أجسام الفقاريات، ليس فقط في جدران الشرايين، وإنما أيضاً في الرئتين وفي الوصلات الغضروفية. والثاني هو الرسيلين Resilin، ويوجد في الحشرات، فيمكّنها من رفرفة أجنحتها، ويمكّن البرغوث مثلاً من القفز لارتفاع عالٍ. والثالث هو الأبدكتين Abductin، ويوجد في مفاصل قوقعة الإسقلوب (محار من الرخويات مروحي الشكل). والنوع الرابع من البروتين المطاطي هو الموجود في شرايين الأخطبوط.

والمثير في الأمر أن هذه البروتينات تختلف عن بعضها في التركيب الكيميائي، مما يدل على أنها قد تطورت بشكل مستقل واحدها عن الآخر. ويلاحظ أن جميع هذه البروتينات المرنة لا تفقد خواصها المطاطية إذا تعرضت لشد كبير يتعدى حداً معيناً، وإنما تصبح عندئذ أشد صلابة، وتحتوي الضغط الزائد. وهذه خاصية مهمة لولاها لانفجر الشريان وقتل صاحبه في حالة حصول زيادة كبيرة في ضغط الدم.

معهد التراث العلمي العربي في جامعة حلب

□ تسعى مجلة «آفاق علمية» من خلال هذه الزاوية إلى التعريف بالمؤسسات ومراكز البحث العلمي العربية المرموقة، التي أثبتت جدارتها في مجال تقديم الخدمات العلمية والتقنية للمجتمع العربي. وتحاول المجلة من خلال التحقيق ومحاورة المسؤولين عن هذه المؤسسات إلقاء بعض الضوء على فلسفتها، وخططها، وإنجازاتها، ومشكلاتها، ومشروعاتها المستقبلية. وفي هذا العدد، نتحدث عن مؤسسة علمية عربية سورية هي «معهد التراث العلمي العربي» في حلب.

تحقيق: تيسير صبحي

التأسيس والأهداف

صدر المرسوم التنظيمي والقاضي بإحداث معهد التراث العلمي العربي في عام ١٩٧٦. ويعتبر هذا المعهد من المعاهد العليا المتخصصة في تاريخ العلوم، ويعد معهداً فريداً ومتميزاً من نوعه في الوطن العربي.

«وبصورة مختصرة يمكن القول إن المعهد يسعى إلى تحقيق ويشرف على إدارة المعهد هيئة إدارية مؤلفة من: الأستاذ الدكتور خالد الماغوط (رئيساً)، وعضوية كل من الأستاذ الدكتور عبد الكريم شحادة رئيس قسم تاريخ العلوم الطبية، والأستاذ الدكتور محمود فيصل الرفاعي رئيس قسم تاريخ العلوم التطبيقية، والدكتور سامي شلهوب رئيس قسم تاريخ العلوم الأساسية.

وعن الغايات والأهداف التي يسعى المعهد إلى تحقيقها، تحدث الأستاذ الدكتور خالد الماغوط قائلا: «سعياً وراء الحقيقة، وإسهاماً في تسليط الأضواء على الدور الحضاري للعرب والمسلمين، وربطه بسلسلة تاريخ العلم، تم تأسيس معهد التراث العلمي العربي في جامعة حلب السورية، ليحمل على عاتقه هذه المسؤولية القومية والإنسانية المهمة.

أربعة أهداف رئيسية، هي:

● أولًا: الكشف عن التراث العلمي العربي في مختلف الميادين، والعمل على جمعه، وتصنيفه، وتحقيقه، ونشره في نصوصه الأصلية، والعمل على ترجمته إلى اللغات الاجنبية تعميماً للفائدة.

● ثانياً: إعداد الدراسات والبحوث المختلفة في موضوعات التراث العلمي العربي، لأنه مما لا شك فيه أن دراسة تاريخ العلوم هي السبيل الذي نستطيع بوساطته تحليل الحضارة الإنسانية وفهم الإنسان وطبيعة تطوره، وهي من الوسائل المهمة التي تمكننا من إدراك المعنى العميق لمختلفات فروع المعرفة البشرية المعاصرة.

● ثالثاً: إعداد الباحثين والمتخصصين في مختلف ميادين التراث العلمي العربي. فمنذ بداية هذا القرن تزايد الاهتمام بتاريخ العلوم، وتسابقت الجامعات إلى إنشاء معاهد للأبحاث المتخصصة في هذا المضمار، وأصبحت تلك الجامعات والمعاهد تدرك أهمية الدور الذي أداه العلماء العرب والمسلمون في تطوّر العلوم، والوصل بين العلوم القديمة والحديثة، الأمر الذي دفعها إلى التعمق في دراسة منجزات العرب والمسلمين في شتى الميادين.

● رابعاً: منح الدرجات العلمية للمتخصصين في التراث العلمي العربي. وقد بدأ المعهد بتحقيق هذا الهدف بدءاً من العام الدراسي ١٩٨١/٨٠، حيث شرع المعهد بمنح دبلوم الدراسات العليا في كل من: تاريخ العلوم الطبية، تاريخ العلوم الأساسية، تاريخ العلوم التطبيقية، تاريخ الحضارة، المنهج التاريخي، المراجع والمخطوطات، والعلم والمجتمع.

«ويمنح المعهد أيضاً درجتي الماجستير والدكتوراه في تاريخ العلوم.وفي معهد التراث العلمي العربي هيئة تدريس على درجة عالية من الكفاءة وتضم نخبة من المتخصصين في تاريخ العلوم العربية».

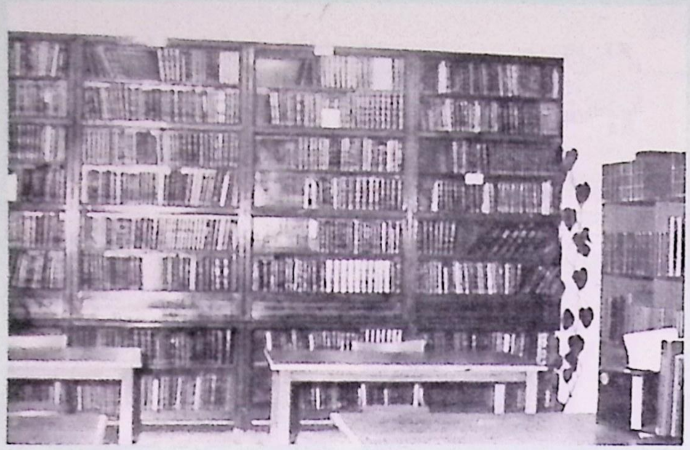
وأضاف الدكتور خالد الماغوط قائلًا: «وفي سبيل تحقيق الأهداف الآنفة الذكر، التي أنشىء المعهد من أجلها، نتبع عدداً من الطرق والسبل، منها: إصدار المجلات والدوريات المتخصصة، ونشر البحوث والمؤلفات، وجمع المخطوطات العلمية العربية، والعمل على تحقيقها وترجمتها ونشرها، وتأسيس مكتبة متطورة خاصة بصور المخطوطات العلمية العربية، التي يتم جمعها من أنحاء مختلفة، حتى تكون مكتبة

معهد التراث العلمي العربي مرجعاً أساسياً للباحثين والمتخصصين في تاريخ العلوم، وتنسيق جهود الباحثين العرب والأجانب في مشروعات التراث العلمي العربي، وعقد الندوات والمؤتمرات وحلقات البحث المتخصصة ونشر نتائجها، وعقد الدورات المتخصصة القصيرة والطويلة الأمد، وإرسال البعثات المتخصصة والمدربة للقيام بالبحوث والتحريات الميدانية، والعمل على إقامة متحف جامعي للتراث العلمي العربي، وتبادل المطبوعات وصور المخطوطات بين المعهد ومختلف المؤسسات المحلية والعربية والدولية».

وحول نشاط الباحثين الغربيين في هذا المضمار، قال الدكتور الماغوط: «لقد نشر حتى الآن العديد من البحوث الجادة في تاريخ العلوم، قام بإنجازها الباحثون الغربيون. ومع أنهم قدموا بذلك خدمات جلى، خلال النصف الأخير من القرن الماضي والنصف الأول من القرن الحالي، إلا أن نظرتهم إلى الأمور تظل مطبوعة بطابع غربي لا يستطيع أن يسبر أعماق الفكر العربي الشرقي سبراً أصيلاً. أضف إلى ذلك كله ظهور فئة من الباحثين تحاول، متعمدة، طمس فضل العرب والمسلمين ودورهم في تطوير الحضارة الإنسانية».

النشاطات الدولية للمعهد

وحول نشاط المعهد وعلاقاته بالمؤسسات الدولية قال الدكتور خالد الماغوط: «وفي سبيل تحقيق أهداف المعهد، في الوقت الذي نحاول فيه تجاوز الحدود المحلية، قمنا بتعميق صلاتنا



مكتبة المعهد الزاخرة بالمؤلفات والوثائق

بعدد من المؤسسات العربية والدولية، ومن هذا المنطلق جاء اشتراك معهد التراث العلمي العربي في الاتحاد الدولي لتاريخ العلوم وفلسفتها، والذي يضم مجموعة من الدول وعلى رأسها الولايات المتحدة الأميركية، والاتحاد السوفياتي، وبريطانيا، وألمانيا الاتحادية، وفرنسا، بالإضافة إلى عدد كبير من المنظمات الدولية المهتمة بتاريخ العلوم.

«وهنالك اتفاقيات تعاون بين المعهد وعددد كبير من الجامعات والمؤسسات العلمية العربية والدولية. ويهدف معهد التراث العلمي العربي من التعاون مع جامعة روما، على سبيل المثال، إلى إرساء قواعد وطيدة للدراسات الحضارية الأثرية التاريخية، وإلقاء الأضواء على الأبجديات القديمة والمنجزات المادية والفكرية التي عرفتها الممالك والمدن العريقة في بلاد الشام في فجر تفتحها الحضاري، مثل مدن: ماري، وحلب، وإيبلا، وأوغاريت، وجبيل، وغيرها، والعمل على إيجاد الأساس السليم لإعادة كتابة تاريخنا القديم في ضوء المكتشفات الحديثة.

«وهنالك اتفاقية تعاون بين معهد التراث العلمي العربي والمركز الوطني للبحوث العلمية الفرنسية .C.N.R.S. وتقضي هذه الاتفاقية بإقامة اتصالات منظمة لإعادة برنامج بحث في شتى مجالات تاريخ العلوم العربية، وتنفيذ هذا البرنامج، وتحقيق عدد كبير من النصوص باللغتين العربية والفرنسية، بحيث يتولى معهد التراث دراسة القسم العربي منها وتحقيقه، ويأخذ المركز الوطني للبحوث العلمية على عاتقه ترجمتها إلى اللغة الفرنسية بعد تحقيقها.

«وقد أبرم معهد التراث عدة اتفاقيات في مضمار تاريخ العلوم مع معهد تاريخ العلوم والتكنولوجيا التابع إلى أكاديمية العلوم في الاتحاد السوفياتي، ومعهد المخطوطات العربية، وجامعة برشلونة، والجمعية الآسيوية في باريس، ولجنة التعاون الدولي في تاريخ التكنولوجيا، ومنظمة الثقافة والتربية والعلوم الدولية (اليونسكو).

«وساهم معهد التراث العلمي في عدة نشاطات دولية، منها: المؤتمر الدولي الخامس عشر لتاريخ العلوم الذي عقد في أدنبره سنة ١٩٧٧، والمؤتمر السابع والعشرون للجمعية الدولية لتاريخ الطب في إسبانيا سنة ١٩٨٠. كما ساهم بفعالية في لجنة خبراء اليونسكو».

وأضاف الدكتور خالد الماغوط: «كان من أبرز نشاطات المعهد، والتي أقيمت لأول مرة في تاريخ الجامعات العربية والأجنبية، الندوة العالمية الأولى لتاريخ العلوم عند العرب. وقد أقيمت هذه الندوة في عام ١٩٧٧ بمناسبة افتتاح معهد التراث، وتأسيس الجمعية السورية لتاريخ العلوم. وكان الهدف الأساسي لانعقاد الندوة التعريف بالعبقرية العربية وإمكاناتها الخلاقة المبدعة، وتحفيز النفوس على مزيد من العطاء لبناء المجتمع على أسس علمية. وقد تم خلال هذه الندوة تسليط الأضواء على منجزات العرب في تاريخ العلوم الأساسية، وتاريخ الطب، وتاريخ التكنولوجيا. وتمت مناقشة ٦٧ بحثاً، منها ٣٦ بحثاً باللغة العربية. وتبع ذلك الندوة العالمية الثانية لتاريخ العلوم عند العرب في عام ١٩٧٩، والندوة العالمية الثالثة لتاريخ العلوم في عام ١٩٨٣، والمؤتمر السنوي السابع لتاريخ العلوم عند العرب في العام ذاته. هذا إلى جانب المؤتمرات السنوية التي كانت تنظمها وتعقدها الجمعية السورية لتاريخ العلوم».

الجمعية السورية لتاريخ العلوم

وعن الجمعية السورية لتاريخ العلوم، حدثنا الدكتور خالد الماغوط قائلاً:

«تم تأسيس هذه الجمعية عام ١٩٧٥ وهي تتخذ من معهد التراث العلمي العربي مقراً لها. وتهدف هذه الجمعية إلى النهوض بالبحوث المتعلقة بتاريخ العلوم، والقيام بدراسات علمية متخصصة لتحديد مدى الإسهام العربي في العلوم، ومساعدة معهد التراث في تحقيق الأهداف والغايات التي حددها لنفسه».

مشروعات قيد التنفيذ

وعن إنجازات المعهد والمشروعات التي هي قيد التنفيذ، تحدث الدكتور الماغوط قائلاً:

«يعكف المعهد منذ بداية تأسيسه على تنفيذ عدد من المشروعات القيمة، منها:

أولاً: **تحقيق المخطوطات والدراسات**، حيث يقوم بهذه المهمة الشاقة والصعبة نخبة من الباحثين العرب والأجانب، منهم من يعمل في المعهد، وعدد منهم يعمل خارجه. وينشر ما يتم إنجازه في إطار هذا المشروع في دوريات ومؤلفات أو سلسلات، منها: سلسلة تاريخ العلوم الطبيعية، وسلسلة تاريخ العلوم الدقيقة، وسلسلة تاريخ العلوم التكنولوجية، وسلسلة تاريخ العلوم الطبية.

ثانياً: **موسوعة الحرف والصناعات التقليدية**.

ثالثاً: **مسح شامل للمنشآت المائية العربية**.

رابعاً: **موسوعة حلب المقارنة للعلامة خير الدين الأسدي**. وقد أصدر المعهد الجزء الأول من هذه الموسوعة، كما أن الجزء الثاني لا يزال قيد الطباعة، وينتظر أن يصل عدد أجزاء هذه الموسوعة إلى خمسة أجزاء متتالية».

متحف تاريخ العلوم

وسألنا الدكتور الماغوط عن فكرة إنشاء متحف لتاريخ العلوم، فأجاب رئيس المعهد قائلاً:

«فكرنا في إنشاء هذا المتحف ليكون بمثابة مختبر لجميع الطلبة في جميع المراحل الدراسية ولعامة الشعب، ليشاهدوا تطور الآلات والأجهزة على مر العصور. ومن المحتويات التي تشكل نواة المتحف: سيوف دمشقية من الفولاذ، أدوات طبية قديمة، كرتان سماويتان، أنموذج لناعورة، أنموذج لإحدى آلات رفع الماء، أنموذج لساعة مائية، أنموذج لطاحونة، أعشاب ونباتات طبية..».

عيد المجلة الخامس

وكان من إنجازات المعهد إصدار ١٨ كتاباً، منها عدد من الكتب التي يقع الواحد منها في أكثر من جزء. ويتولى المعهد إصدار مجلة (تاريخ العلوم العربية) مرة كل ستة أشهر، وتشتمل على مقالات وأبحاث باللغة العربية واللغات الأجنبية. وقد استطاعت هذه المجلة تسليط الضوء على منجزات قيمة عديدة، وجذبت انتباه العديد من المحافل العلمية لما وصلت إليه من مستوى مرموق. وقد احتفلت المجلة مؤخراً بعامها الخامس، وأصبحت بمثابة اللسان الناطق باسم المعهد، والمنبر الذي ينشر فيه كبار الباحثين والمتخصصين نتاج أبحاثهم ودراساتهم.

اجهزة قراءة المصغرات الفلمية لا يستغنى عنها في المعهد

مشروعات حديثة ومستقبلية

وعن أبرز المشروعات المستقبلية، تحدث الدكتور خالد الماغوط قائلاً: «قبل فترة قصيرة استضاف معهد التراث العلمي المؤتمر التاسع لتاريخ العلوم عند العرب (في الفترة من ٢٤ـ٢٥ نيسان ١٩٨٥). وكان يهدف المؤتمر إلى تقديم أبحاث أصيلة في موضوعات تاريخ العلوم والطب والتكنولوجيا، وذلك تمشياً مع أهداف معهد التراث والجمعية السورية لتاريخ العلوم للنهوض بالأبحاث المتعلقة بتاريخ العلوم، والقيام بالدراسات والبحوث الأساسية الرامية إلى بيان مكانة العلوم العربية، ومدى ما أسهم به العلماء العرب في تقدم العلوم وفي إغناء الحضارة الإنسانية.

«كما ناقش المؤتمرون موضوعات تتعلق بكل من الرقي أبي عبدالله البتاني، وأبي القاسم الزهراوي، وابن قيم الجوزية، وذلك بمناسبة مرور عشرة قرون على وفاة العالمين الأولين ومرور مثليتها على ميلاد الأخير.

«وقد أوصى المؤتمر التاسع لتاريخ العلوم عند العرب بضرورة تعميق أواصر التعاون العلمي والثقافي مع المنظمات العلمية العربية المهتمة بتاريخ العلوم عند العرب. كما أوصى المؤتمر بضرورة الإسراع بالإعلان عن الندوة العالمية الرابعة لتاريخ العلوم التي ستعقد عام ١٩٨٧.

«ويعمل معهد التراث على دعم الجمعية السورية لتاريخ العلوم في مبادرتها لتكوين الاتحاد العربي لتاريخ العلوم وفلسفتها، وإبرازه إلى حيز الوجود بالتعاون مع المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم.

«ويقوم المعهد الآن بمحاولات لتشكيل كادر متخصص ومتفرغ لمجلة تاريخ العلوم العربية.

«وهنالك مجموعة من الكتب قيد التحقيق والدراسة والطبع ستصدر قريباً وتعتبر من مشروعات المعهد المستقبلية المهمة، ومن بينها:

الجزء الثاني من موسوعة حلب للأسدي، الخطوط المتوازية عند العرب، بغية الطلاب في شرح منية الحساب، المعرفة لابن سينا، أبحاث الندوة العالمية الثانية لتاريخ العلوم عند العرب، كتاب الأغذية والأدوية المستعملة في الطب الشعبي، شذرات مضيئة عن علم الحياة الحيوانية في التراث العربي الإسلامي، الجراحة العظمية والرضية عند العرب، وأبحاث المؤتمر السنوي الخامس لتاريخ العلوم»□

بقلم: ستيفن هوكنغ
Stephen Hawking

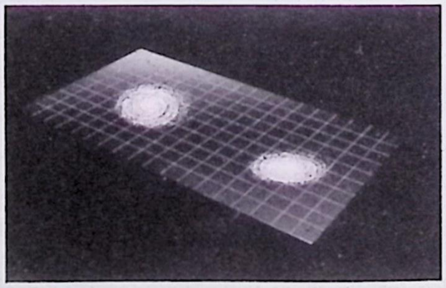
حافة الزمكان*

الطريق الى اللانهايتين

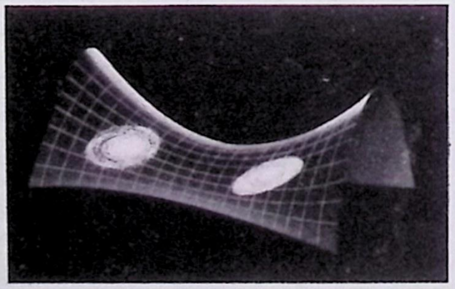
□ «ستيفن هوكنغ» عالم ورياضي بريطاني فذ أنجز الكثير في علم الكون والفيزياء الفلكية والجاذبية الكمية، برغم أنه مقعد مشلول منذ ما يزيد عن خمسة عشر عاماً، وأنه ما زال في مقتبل العمر (في الثانية والأربعين من عمره). ولقد ارتأيت أن أعرض ههنا بالعربية خبرته ومعرفته العميقتين في علم الكون كما عبر عنهما في مقالة مبسطة ممتعة نشرت في مجلة «العالم الجديد» New Scientist البريطانية، في عددها الصادر في منتصف شهر آب (أغسطس) سنة ١٩٨٤.

المترجم

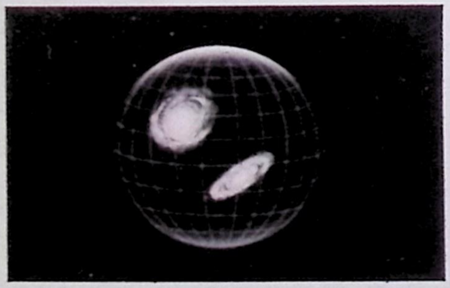
*الزمكان هو اللفظة المعربة التي تقابل space-time بالإنجليزية، ويمثل فضاء رباعياً تتحد فيه هندسياً الأبعاد المكانية والزمان.



الكون المنبسط



الكون المفتوح اللانهائي



الكون المغلق المحدود

يقول «ستيفن هوكنغ»:

منذ فجر الحضارة الإنسانية والناس يطرحون أسئلة كالتالية: هل للكون بداية في الزمان؟ وهل سوف يكون له نهاية؟ ثم، هل إن الكون محدود من حيث امتداده المكاني، أم أنه لا نهائي الاتساع؟

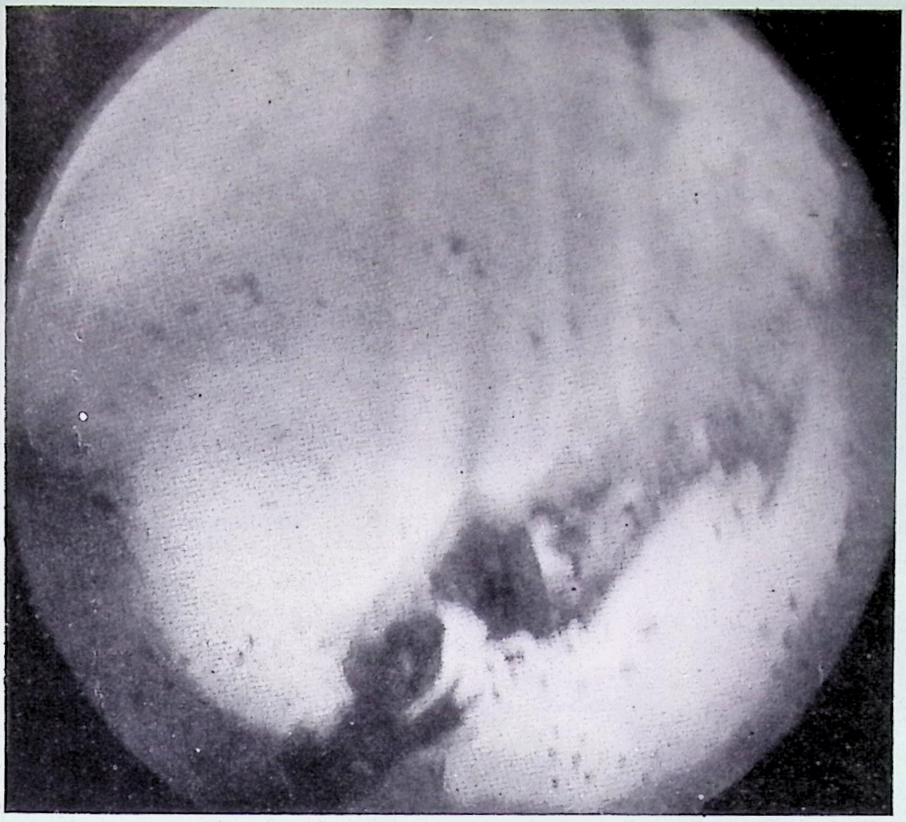
وفي هذه المقالة، سأرسم الخطوط العريضة لبعض الإجابات عن هذه الأسئلة والتي تطرحها التطورات الحديثة (والمذهلة) في العلوم. والحق أن معظم الإجابات المطروحة هنا مقبول بصورة عامة من جانب الجماعة العلمية العالمية، وإن كان بعضها مثار جدل شديد منذ بضع سنوات خلت. بيد أن النتيجة التي أخلص إليها هنا تعبر عن رأيي الشخصي الخاص في الموضوع، وتنبع من بحوث حديثة جداً لم يمض عليها وقت كافٍ للوصول إلى إجماع في صددها.

وفي معظم التصورات الدينية والأسطورية المبكرة، كان الاعتقاد السائد هو أن الكون، أو على الأقل من يقطنه من البشر، قد تم خلقه من قبل كائن إلهي في الماضي القريب نسبياً (مثلاً ٤٠٠٤ ق.م. في حال التوراة). بل إن

فكرة ضرورة وجود «علة أولى» لتفسير وجود الكون استعملت للبرهان على وجود الذات الإلهية.

أما الفلاسفة الإغريق أمثال أفلاطون وأرسطو طاليس، من جهة أخرى، فلم ترق لهم فكرة التدخل الإلهي المباشر في شؤون العالم، ومن ثم فضلوا في أغلبهم الاعتقاد بأن الكون أبدي وأزلي، بمعنى أنه كان دائماً موجوداً وسوف يظل موجوداً إلى ما لا نهاية.

وقد اعتقد معظم الأقدمين أن الكون محدود مكانياً. وكان الاعتقاد السائد في أقدم التصورات الكونية أن الأرض صحن مستوٍ وأن السماء قبة تحدها وتغطيها. لكن الإغريق ما لبثوا أن أدركوا أن الأرض كروية الشكل، ومن ثم فقد أنشأوا أنموذجاً معقداً مفصلاً للكون تشكل فيه الأرض كرة ضخمة يحيط بها عدد من الكرات البلورية التي تحمل الشمس والقمر والكواكب السيارة، ويحمل آخرها (أبعدها عن الأرض)، أعني الكرة الخارجية، ما سمي النجوم الثابتة التي تحافظ على مواضعها بالنسبة إلى بعضها، لكن تبدو وكأنها تدور حول الأرض عبر السماء.



انموذج لتمدد الكون مبني على نظرية النسبية والانفجار المهيب في نظر الفنان ليسينغ

ولقد تبنت الكنيسة المسيحية هذا الأنموذج الذي اعتمد مركزية الأرض أساساً له. وكان من حسناته في نظر الكنيسة أنه ترك مكاناً فسيحاً خارج كرة النجوم للجنة والجحيم كليهما، مع أنه لم يكن واضحاً البتة كيف كانا موزعين هنالك.

وظل هذا الأنموذج هو الأنموذج المفضل حتى القرن السابع عشر، يوم بينت رصدات غاليليو ضرورة الاستعاضة عنه بالأنموذج الكوبرنيكي الذي تدور فيه الأرض والكواكب الأخرى حول الشمس. ولم يكتف الأنموذج الجديد بالتخلص من الكرات البلورية، لكنه بين أيضاً أن «النجوم الثابتة» ينبغي أن تكون على بعد كبير جداً عنا، وذلك لأنها لا تبدي أي حركة ظاهرية إذ تدور الأرض حول الشمس، إذا استثنينا الحركة الناجمة عن دوران الأرض حول محورها.

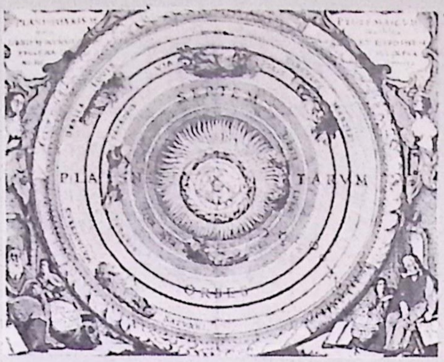
وما إن أدرك العلماء ذلك كله وتخلوا عن الاعتقاد بأن الأرض تقع عند مركز الكون حتى توصلوا بصورة طبيعية إلى أن النجوم ما هي سوى شموس مثل شمسنا في جوهرها، وأنها موزعة بانتظام تقريبا في جميع الأنحاء في كون لا نهائي الامتداد.

لكن ذلك أثار معضلة جديدة. فوفق نظرية «نيوتن» في الجاذبية والتي نشرت عام ١٦٨٧، فإن كل نجم ينجذب نحو كل نجم آخر في الكون. لماذا إذن لم تهو النجوم نحو بعضها ولم تتكوم كلها في نقطة واحدة؟

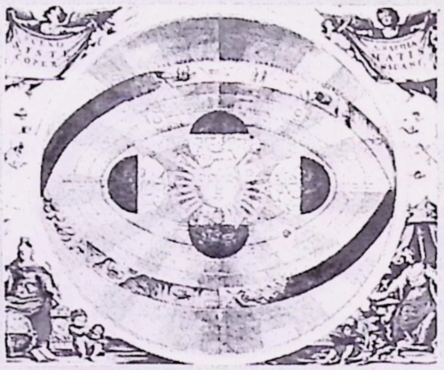
لقد حاول «نيوتن» نفسه أن يبين أن هذا ما يحدث فعلاً في حال وجود مجموعة محدودة من النجوم، وأنه، وفي مقابل ذلك، لو كان الكون لا نهائيا (بمعنى لو كان امتداد مجموعة النجوم لا نهائيا في المكان والزمان)، لتوازنت قوة الجاذبية المؤثرة على نجم، بفعل جذب النجوم الأخرى الواقعة على جانب من النجم المعني، مع نظيرتها المؤثرة عليه بفعل جذب النجوم الواقعة على الجانب الآخر المقابل، ومن ثم لكان صافي القوة المؤثرة على أي نجم صفراً، ولظلت النجوم ساكنة بصورة عامة.

بيد أن جدل «نيوتن» هذا لهو في واقع الحال مثال على ما قد يقع فيه المرء من أخطاء منطقية حين يقدم على جمع عدد لامتناه من الكميات. ذلك أنه، بجمعها بكيفيات وترتيبات مختلفة، فقد يصل إلى نتائج متباينة للسلسلة ذاتها. ونحن نعلم اليوم أن توزيعاً لا نهائياً من النجوم لا يمكن أن يظل ساكناً إذا كانت جميعاً تجذب بعضها بعضاً. فهي تنزع إلى السقوط، بعضها نحو بعضها الآخر، حتى في هذه الحال. والحق أن الطريقة الوحيدة التي يمكن فيها للمنظّر أن يصل إلى كون لا نهائي وسكوني في آن، هي أن تصبح قوة الجاذبية تنافرية عند المواضع البعيدة جداً عن مراكز القوة. لكن الكون لا يكون مستقراً حتى في هذه الحال. ذلك أنه إذا حدث أن اقتربت النجوم قليلاً من بعضها، تفوق الجذب على التنافر، ومن ثم هوت النجوم نحو بعضها. ومن جهة أخرى، إذا حدث أن ابتعدت النجوم قليلاً عن بعضها، تفوق التنافر، ومن ثم تباعدت عن بعضها.

ولكن، برغم هذه الصعوبات وخلافها، اعتقد الجميع تقريباً في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر أن الكون غير متغير زمانياً في



الكون حسب تصور بطلميوس الإغريقي، حيث الأرض مركز الكون.



تصور كوبيرنيكوس للكون (القرن ١٦م) حيث الشمس في المركز، والأرض والكواكب تدور حولها في مدار إهليلجي.

جوهره. ولقد كان السؤال عما إذا كان للكون بداية في حال مثل ذلك الكون السكوني سؤالا ميتافيزيقيا، لا علمياً بحق. إذ كان في مقدور المرء الاعتقاد بأن الكون أزلي أو أنه تم خلقه في شكله الحالي منذ مدة محدودة، بالقدر ذاته من المعقولية العلمية. وكان الاعتقاد بالكون السكوني لا يزال سائداً عام ١٩١٥ يوم وضع «آينشتاين» نظريته العامة في النسبية، تلك النظرية التي عدلت نظرية «نيوتن» في الجاذبية بصورة تضمن انسجامها مع اكتشافات تمت آنذاك بصدد انتشار الضوء. وقد أضاف «آينشتاين» إلى معادلاته ما يسمى «الثابت الكوني» أو «الثابت الكوزمولوجي» الذي يولد قوة تنافرية بين الأجسام المادية على مسافة كبيرة. وفي مقدور هذه القوة أن توازن قوة الجذب العادية، ومن ثم تسمح بحل منتظم سكوني للكون.

ولئن كان الأنموذج الكوني الذي يصفه هذا الحل غير مستقر، فإن له الخاصية المثيرة بأن الامتداد المكاني فيه نهائي لكن بلا حدود، تماماً مثلما أن سطح الأرض نهائي من حيث المساحة لكن ليس له أي حد أو حافة. أما الزمن في هذا الحل، فإنه يمكن أن يكون لا نهائياً.

ولقد كان أنموذج «آينشتاين» السكوني للكون واحدة من الفرص الضائعة الكبرى في تاريخ الفيزياء النظرية. فلو تمسك «آينشتاين» بالصيغة الأصلية للنسبية العامة من دون إدخال الثابت الكوزمولوجي في معادلاته، لكان في مقدوره التنبؤ بأن الكون ينبغي أن يكون إما في حالة تمدد أو في حالة انهيار. لكن ما حدث فعلاً هو أن أحداً لم يدرك أن الكون يتغير في بنيته العامة مع الزمن حتى شرع فلكيون، أمثال «فستو سلايفر» Vesto Slipher و «إدوين هابل» Edwin Hubble، في رصد الضوء القادم من مجرات أخرى غير مجرتنا.

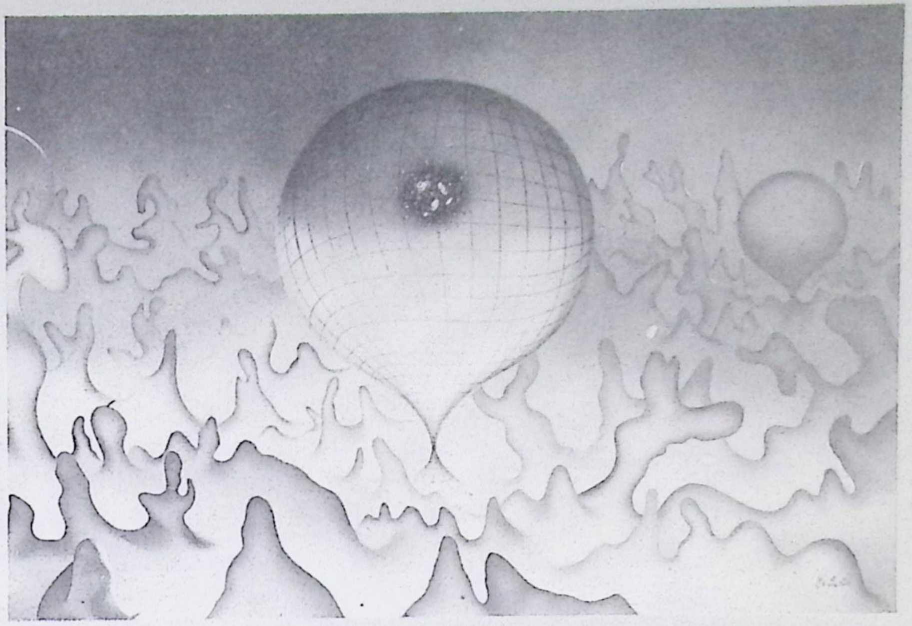
والجدير بالذكر أن الضوء المرئي يتكون من موجات شبيهة بموجات الراديو، لكن ذات أطوال موجية (مسافات بين قمم موجية متتالية) أقصر بكثير من نظيرتها الراديوية. وإذا تم تمرير شعاع ضوئي خلال قطعة زجاجية مثلثة الشكل (منشور)، فإن الشعاع يتحلل إلى الموجات أو الألوان التي يتكون منها، تماماً مثلما يحدث في قوس قزح. ولقد وجد «سلايفر» و «هابل» في الضوء القادم من المجرات الأخرى أنساق الموجات أو الألوان المميزة ذاتها التي يبديها الضوء القادم من النجوم في مجرتنا. لكن أنساق المجرات هذه كانت منزاحة نحو اللون الأحمر، أعنى نحو خطوط الموجات الأطول، في قوس قزح أو الطيف الكهرومغناطيسي. وقد كان التفسير المعقول الوحيد لذلك هو أن المجرات الأخرى آخذة في الابتعاد عنا. ففي هذه الحال، تتسع المسافات الفاصلة بين قمم الموجات بفعل ابتعاد مصادرها عنا. وفي المقابل، إذا راقب المرء الضوء من مصدر يتحرك نحوه، فإن قمم الموجات تتزاحم معاً، ومن ثم يقصر طول الموجة. والحق أن هذا المفعول، المعروف بانزياح «دوبلر» Doppler Shift، تستعمله الشرطة لقياس سرع السيارات.

وفي العشرينات من هذا القرن، لاحظ «هابل» الحقيقة المذهلة أن الانزياح نحو الأحمر يزداد بازدياد بعد المجرة المرصودة عنا. وكان معنى ذلك أن المجرات الأخرى تبتعد عنا بمعدلات تتناسب طردياً، على وجه التقريب، مع أبعادها عنا. فالكون إذن ليس سكونياً، كما كان يعتقد سابقاً، بل إنه يتمدد. ومع أن معدل التمدد منخفض جداً حيث إن مضاعفة المسافة بين مجرتين يحتاج تحقيقها إلى حوالي عشرين ألف مليون سنة، إلا أنه يغير من طبيعة النقاش حول ما إذا كان للكون بداية أو نهاية. فهذا ليس سؤالاً ميتافيزيقياً في هذه الحال، بعكس حالة الكون السكوني. فقد يكون هنالك بداية أو نهاية مادية حقيقية للكون، كما سوف أبين لاحقاً.

وفي عام ١٩٢٢، اقترح الفيزيائي والرياضي الروسي، «إسكندر فريدمان»، أول أنموذج لكون متمدد يتوافق مع نظرية «آينشتاين» في النسبية العامة ومع مجموعة رصدات «هابل» المتعلقة بالانزياح الأحمر، كلتيهما. بيد أن هذا الأنموذج لم يلق اهتماماً ملحوظاً في بادىء الأمر. وظل مهملاً تقريباً حتى تم ابتكار نماذج مشابهة من قبل علماء آخرين في نهاية العشرينات من هذا القرن.

ولقد افترض أنموذج «فريدمان» وتعميماته اللاحقة أن الكون يظهر في الصورة ذاتها في كل نقطة في المكان وفي أي اتجاه. ومن البديهي أن هذا الافتراض لا يشكل تقريباً جيداً في جيرتنا المباشرة. إذ ثمة لا انتظامات Irregularities محلية كالأرض والشمس. كما أن عدد النجوم المرئية في اتجاه مركز مجرتنا يفوق بكثير عددها في الاتجاهات الأخرى. ولكن، إذا نظرنا إلى المجرات البعيدة، وجدنا أنها موزعة بانتظام تقريباً في جميع أرجاء الكون الفسيح، وأنها مبعثرة بالكيفية ذاتها في كافة الاتجاهات. وهكذا، فإن الافتراض المذكور يبدو تقريباً جيداً بحق على نطاق المجرات وعناقيدها.

بل ثمة دليل أفضل من ذلك، توفره رصدات ما يسمى إشعاع الخلفية الميكروويفي Microwave Background Radiation الذي اكتشفه عام ١٩٦٥ عالمان أميركيان في مختبرات «بل» للتلفون. ولا بد أن يكون هذا الإشعاع قد انتقل إلينا عبر مسافات شاسعة جداً، ذلك لأن الكون شديد الشفافية بالنسبة إلى موجات الراديو التي تبلغ



نشوء الكون من نقطة في « بحر العدم »

أطوالها بضعة أجزاء في المئة من البوصة. وبيت القصيد هو أن أي لا انتظامات على نطاق الأبعاد الكبيرة في الكون تجعل شدة الإشعاع تختلف باختلاف الاتجاه الذي يصل منه إلينا. أما شدة الإشعاع المرصودة، فهي ذاتها في جميع الاتجاهات، الأمر الذي يؤكد انتظام توزيع المادة في الكون على نطاق الأبعاد الكبيرة.

وثمة ثلاثة أنواع من نماذج «فريدمان» المعممة. وفي واحد منها، تتباعد المجرات عن بعضها ببطء بحيث تتمكن قوى الجذب في النهاية من إيقاف التمدد والتباعد، ومن ثم تجعل المجرات تتقارب من بعضها. ففي هذه الحال إذن، يتمدد الكون إلى حجم أقصى ثم ينهار ويتهاوى نحو بعضه. أما النوع الثاني، فتتباعد مجراته عن بعضها بسرعة عظيمة بحيث تعجز الجاذبية عن إيقافها أبد الدهر، ومن ثم يتمدد الكون إلى الأبد. وأخيراً، فهناك النوع الثالث الذي تتباعد مجراته عن بعضها بالسرعة الحرجة التي تضمن عدم انهيارها.

وفي مقدورنا، من حيث المبدأ، تحديد أي أنموذج يناظر كوننا الواقعي عن طريق مقارنة معدل التمدد مع متوسط كثافة الكتلة الحالية. ومع أن كتلة المادة في الكون التي يمكن رصدها بصورة مباشرة لا تكفي لايقاف التمدد، إلا أنه ثمة دلائل غير مباشرة تفيد بوجود مزيد من المادة لا نستطيع رؤيته. ويظل السؤال عما إذا كانت المادة غير المرئية كافية لايقاف التمدد في النهاية ـ يظل سؤالاً مفتوحاً.

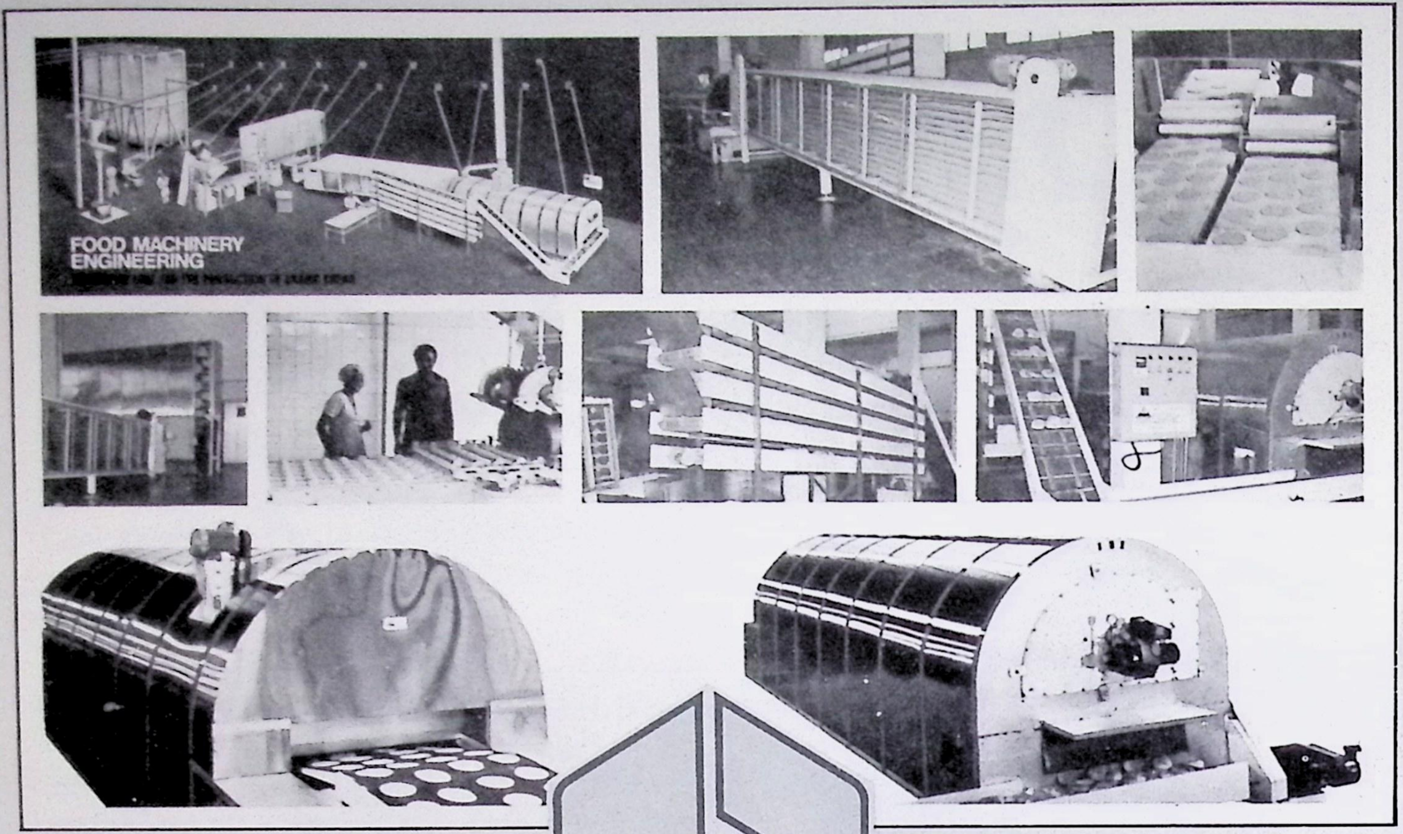
وفي أنموذج «فريدمان» الذي يتوقف فيه التمدد آجلاً، ثم يبدأ الكون بالانهيار، يكون المكان لا نهائياً لكن من دون حدود تحده، تماماً كما هو الحال مع أنموذج «آينشتاين» السكوني. ويكون المكان لا نهائياً في حال أنموذجي «فريدمان» الآخرين، واللذين يظلان يتمددان إلى الأبد. أما الزمان فله حد أو حافة. ذلك أن التمدد يبدأ من حالة من الكثافة اللامتناهية، والتي تدعى النقطة المنفردة للانفجار الكوني المهيب Big-Bang Singularity، في نماذج «فريدمان» الثلاثة جميعاً. وفي الأنموذج الذي ينهار بعد أن يصل التمدد إلى مداه، فإن هنالك نقطة منفردة أخرى تقع عند نهاية الانهيار وتدعى الانكماش المهيب Big Crunch. وفي هذه النقط المنفردة، يكون انحناء الزمكان Space-time لا نهائياً، ومن ثم فإن المفهومات المألوفة للمكان والزمان تفقد فيها معناها. ولما كانت النظريات العلمية المعروفة مصاغة على خلفية زمكانية، فإنها جميعاً تنهار وتفقد فاعليتها عند النقط المنفردة. فلو كانت هنالك أحداث مادية قبل لحظة الانفجار المهيب، لما مكنتنا من التنبؤ بالحالة الحالية للكون، لأن التنبؤ إياه ينهار ويفقد فاعليته عند لحظة الانفجار المهيب. وبالمثل، فليس هناك طريقة يمكننا بها تحديد ما حدث قبل الانفجار المهيب من معرفة الأحداث الواقعة بعده. وهذا يعني أن وجود أحداث مادية أو عدمه قبل الانفجار المهيب مسألة ميتافيزيقية بحته. إذ لا يؤثر ذلك مطلقاً على الحالة الراهنة للكون.

وفي هذا الصدد، يمكن تطبيق مبدأ الاقتصاد الفكري، المعروف «بشفرة أوكام» Occam's Razor، لفصل مثل هذه الأسئلة الميتافيزيقية عن النظرية، ومن ثم للقول بأن الزمن إياه ابتدأ عند الانفجار الكوني المهيب. وبالمثل، فلما كان من المتعذر علينا مطلقاً التنبؤ بأي أحداث مادية بعد الانكماش المهيب أو التأثير على أي منها، بات من المستحسن اعتبار الانكماش المهيب نهاية الزمن.

والحق أن بدء الزمن هذا ونهايته الممكنة يختلفان كثيراً عن الأفكار السابقة في هذا المضمار. فقد كان بدء الزمن ونهايته، قبل حلول «فريدمان»، «شيئاً» يفرض على الكون من خارجه. فلم يكن هناك ضرورة مادية منطقية للبدء أو للنهاية. أما في نماذج «فريدمان»، فإن بدء الزمن ونهايته ينبعان بصورة ضرورية وطبيعية لأسباب متعلقة بخصوصية ديناميكا النسبية العامة. وعليه، فمن الممكن على أساس هذه النماذج، تصور خلق الكون من قبل جهة خارجه، في حالة تناظر لحظة ما بعد الانفجار المهيب، لكن ليس هناك معنى للقول بأن الكون تم خلقه قبل الانفجار المهيب. وعلى الأساس ذاته، وبالنظر إلى المعدل الحالي لتمدد الكون، يمكن القول أن الانفجار الكوني المهيب وقع قبل عشرة إلى عشرين ألف مليون سنة.

ولكن، ما السبيل إلى استنطاق النقطة المنفردة الكونية استنطاقاً علمياً منطقياً؟ هذا ما يجيب عنه «ستيفن هوكنغ» في المقالة اللاحقة. □

ترجمة: د. هشام غصيب



مؤسسة الديار للتجارة والمقاولات

AL DEYAR TRADING & CONTRACTING EST.

الأولى في الوطن العربي في عالم المخابز

للخبز العربى ، الصمولى ، الأفرنجى والمعجنات ،
عشرات الخطوط تم تشغيلها بنجاح ،
اضافة للمخابز المتنقلة "موبيل"

صندوق بريد ١٢٥٦ الصفاة - الكويت
تلفون ٤١٢٨٤٠ - ٤١٢٨٠٢ سجل تجاري ١٩٥٢٨
تلكس ٢٠٣٢ ازيمع - كويت
برقيا : تساهل

PO BOX: 1256 SAFAT-KUWAIT
TEL: 412840 412802 COM. REG. 19528
TELEX 2033 OZAIME KT
CABLE: TASAHUL

الأسابيع الأولى من نمو الجنين

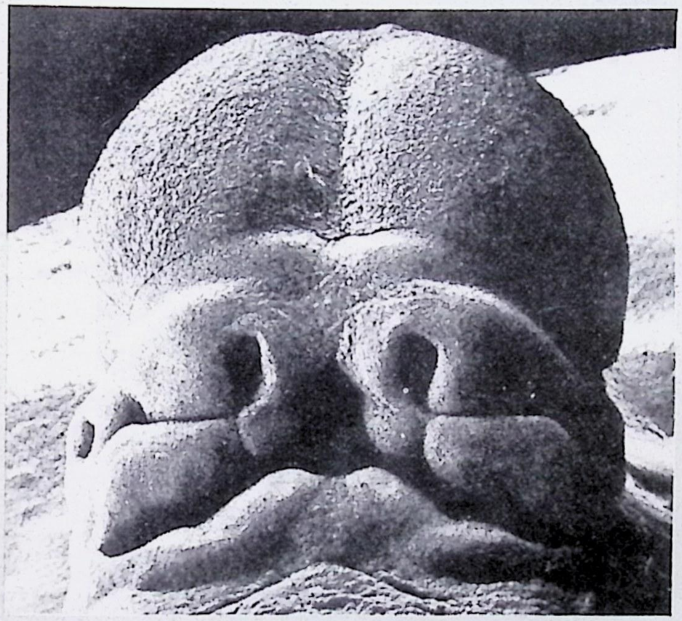
□ بعد خمسة أسابيع من إخصاب البويضة، لا يتعدّى حجم الجنين حجم حبة الفستق. ومع ذلك، فإن بعض أهم المراحل في بناء جسم الجنين تكون قد بدأت قبل ذلك. وهي جزء من تلك السلسلة من الحوادث المثيرة التي تبدأ بإخصاب بويضة بحجم ذرة ملح.

مع نهاية الأسبوع الرابع، وعندما تبدأ المرأة بملاحظة علامات الحمل، يكون الرأس والجذع وبدايات بعض الأعضاء الأخرى قد بدأت بالظهور. وتُعدّ خلايا الجنين عندئذ بالملايين. وبفضل الشيفرة الوراثية في كروموسومات (صبغيات) البويضة المخصبة، تستمر الخلايا بالانقسام والتمايز، ليصل عددها إلى ترليونات (ترليون = مليون مليون) من الخلايا المتخصّصة التي يتركب منها جسم الكائن الجديد.

ويحصل أحياناً أن البويضات المُخصبة السريعة الانقسام لا تتمكّن من إتمام رحلة الأسبوع الأول عبر قناة البيض نحو مكان مناسب في الرحم «تعشش» فيه. وإذا لم تخضع هذه الخلايا إلى الحركة الموجية لجدران قناة البيض، والتي توجهها نحو الرحم، فإنها قد تلتصق بجدران القناة. ولما كانت القناة ليست معدّة من أجل التمدد ولا قادرة على التمدد لاستيعاب الجنين النامي، فإن هذا الحمل الشاذ يُشكّل خطراً على حياة الأم، ويجب أن يُزال جراحياً.

لقد أمضى المصوّر السويدي، «لنارت نلسون» Lennart Nilsson، اثني عشر عاماً وهو يصوّر الأجنة التي أخرجت من قناة البيض. وقد استخدم في تصويرها مجهراً إلكترونياً ماسحاً SEM، يمسح أجزاء الجسم المراد تصويره بشعاع من الإلكترونات. وتعمل هذه الأشعة الإلكترونية على نزع إلكترونات أخرى من ذرات سطح الجنين. ويتم الكشف عن هذه الإلكترونات المنزوعة بجهاز يظهرها على شاشة فيديو، على شكل نقط عديدة، تُعطي في مجموعها الصورة كاملة مجسّمة ومكبرة من ٨ مرات إلى ٢٥٠ مرة.

وفي هذه الصور المكبّرة، تظهر تفصيلات نادرة لم تسنح فرصة رؤيتها إلا لقلة. فهناك طيّات وتجمّعات وبروزات صغيرة تنمو وتغيّر من مواضعها إذ تنحت الطبيعة الأنف والفم والعينين. وتتحول براعم من الأنسجة إلى زعانف رقيقة، لا يلبث أن يظهر عليها في غضون أسابيع قليلة خمسة أصابع□



① تحت الانتفاخ الكروي للدماغ النامي، يبدو الوجه في أثناء تشكله خلال الأسبوع السادس. الفتحتان الظاهرتان في وسط الوجه هما فتحتا الأنف، فيما يشترك الأنف والفم في تجويف واحد. وفي أثناء التطور اللاحق للوجه، سيتحرك جيبا العينين من الجانبين نحو الأعلى والأمام. وخلال أيام تكوّن الأنسجة النامية الشفة العُليا، فيما يلتحم الفك العلوي والسفلي في موضع في منتصف الوجه. وخلال الأسابيع القليلة التالية، يكتمل نمو سقف الحلق، حين يرتبط لوحان عظميّان داخل الفم. وإذا حصل لسبب ما أن الشفة العُليا لم تلتحم بشكل كامل، أو أن الصفيحة الفمية لم تندمج، فإن الطفل يولد بشفة مشقوقة (شفة الأرنب) أو بشق حَلْقي.

(٢) في بداية الأسبوع الخامس، لا يزيد طول الجنين عن ١٣ ملم. ويكاد الرأس يلامس القلب الذي يظهر على شكل انتفاخ طرفي في منطقة الحجاب الحاجز. وبرغم عدم اكتمال القلب، فإنه ينبض بانتظام. وبفعل الحاجة المبكرة إلى القلب والدماغ، فإن النصف الأعلى من الجسم (الصدر والرأس) يشكل ثلثي طول جسم الجنين.

أما الجيوب التي تظهر أسفل الرأس، فإنها ستتطور إلى الأعضاء والغدد والأغشية في منطقتي الرأس والعنق.

وأما الذيل القوسي الشكل في الجنين، فهو من بقايا التطور البارزة. وبرغم أن المسارات التطورية للثدييات قد انفصلت وتمايزت منذ زمن طويل، فإن جنين الإنسان يبقى حتى الأسبوع السادس مشابهاً تماماً لجنين القط أو الفار أو القرد. لكن القدرة الكامنة في الجنين ثابتة لا تتغير، فهي تمثل خطة تطوّر مطبوعة فيه بشكل راسخ منذ لحظة الحمل، بفضل الجينات

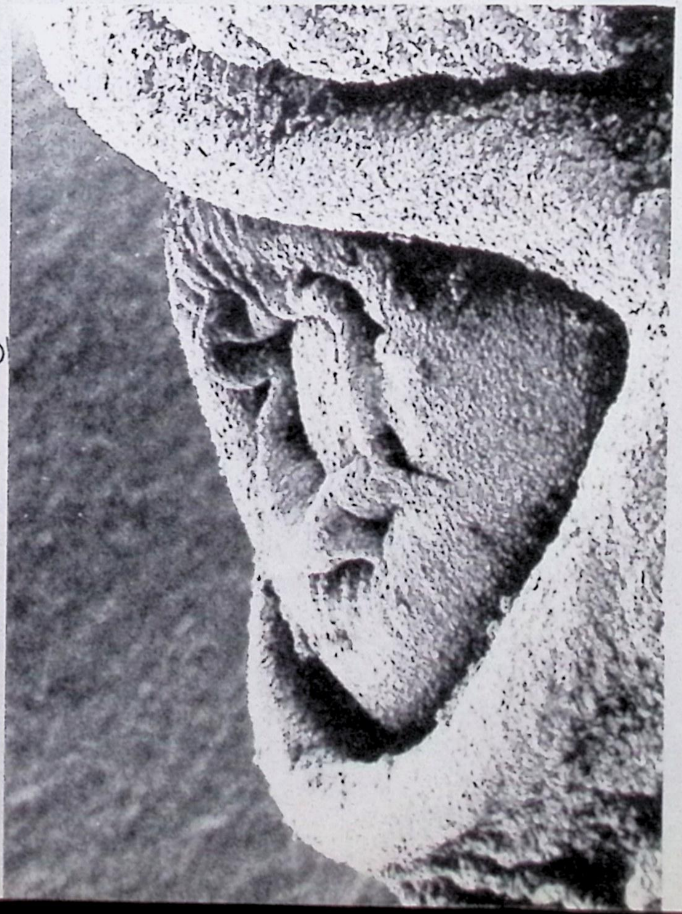
فيما بعد سيتراجع الذيل الجنيني، ويختفي تاركاً أثراً يتمثّل في عظام نهاية العمود الفقري ـ فقرات العصعص.

وتتطوّر مجموعات الخلايا الصفيحية في الذيل إلى غضاريف وعضلات وعظام. وعند تقوس الذيل ينمو البرعم النسيجي ليعطي الساق والقدم.

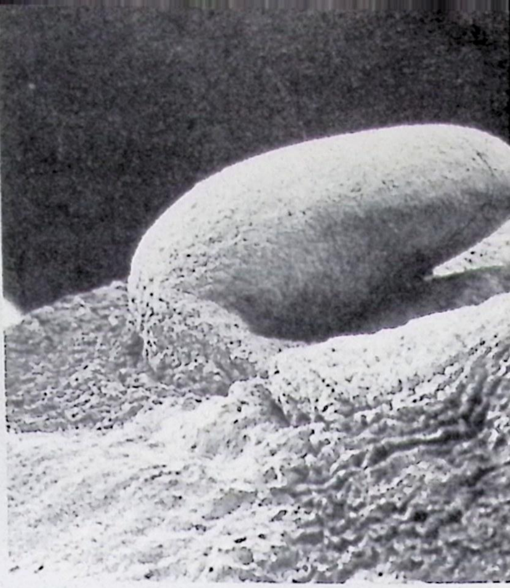
ويظهر الحبل السري مشدوداً في وسط أسفل الصورة. وهو ينقل الأكسجين والغذاء إلى الجنين النامي، وينقل منه نحو الأم دماً محملاً بالفضلات

③ إن أول دلالة على وجود العين هو تجويف ضحل يظهر على كل من جانبي مقدمة الدماغ. ويظهر هذان التجويفان في الأسبوع الثالث من تطوّر الجنين، ثم يظهر جيب كروي الشكل يُدعى الحويصلة البصرية Optic Vesicle من هذا التجويف. وبين الأسبوعين السادس والسابع (الشكل)، تنطوي الحويصلة البصرية على نفسها مكونة ما يشبه الكأس مزدوج الطبقة. وتعمل السويقة الرقيقة خلف هذا الكأس على ربط العين بالدماغ، لتصبح فيما بعد العصب البصري. ثم إن إحدى طبقات الكأس ستصبح الشبكية ـ وهي الجزء الحساس للضوء ـ لكنها لا تمتد إلى مقدمة العين.

④ تظهر في الأسبوع الثامن طبقة أخرى من العين، هي الطبقة الصلبة التي تُشكّل بياض العين. وفي مركز الكأس بدأ تشكل العدسة، وهي الجسم الكروي المسؤول عن تجميع الأشعة. كما تظهر طيّات الجفنين الأعلى والأسفل.



⑤ العين في جنين عمره (١١) أسبوعاً، لا تكاد تزيد في حجمها عن حبة حمص. وتظهر مغطاة بالقرنية، وهي النافذة الشفافة الصلبة للعين. وخلال الأسابيع القليلة التالية، يكتمل نمو الجفنين وتُغلق العينان، لكنها تعود لتفتح في الأسبوع الرابع والعشرين تقريباً، ليستعد الجنين لاستقبال أول بصيص من نور عند الولادة.



⑥ برغم أن هذه السطوح الجنينية الصغيرة تبدو جافة هشة في الصورة (بفعل طريقة معالجة الصورة)، فإنها في الحقيقة أنسجة طرية رطبة ذات شفافية حليبية.

في الأسبوع الرابع، تبرز من كل جانب من الجنين بداية الطرف الأمامي على شكل بدالة دراجة منحنية نحو الجهة السفلى من الجسم. وتظهر براعم الذراعين مبكرة في هذا الأسبوع، ثم تظهر براعم القدمين بعد ذلك ببضعة أيام.

⑦ في نهاية الأسبوع السادس، يكون رأس برعم اليد قد أضحى يداً غشائية تتضمن بدايات أصابع. وفي هذا الوقت أيضاً، تكون العين في طور التكوّن.

⑧ النقط الصغيرة الظاهرة على سطح اليد، هي خلايا البشرة، التي تشكل الطبقة الخارجية من الجلد. العظام لم تكتمل بعد، لكن بحلول الأسبوع الحادي عشر، تظهر الأصابع في اليد التي تكون في حجم بذرة القرع.

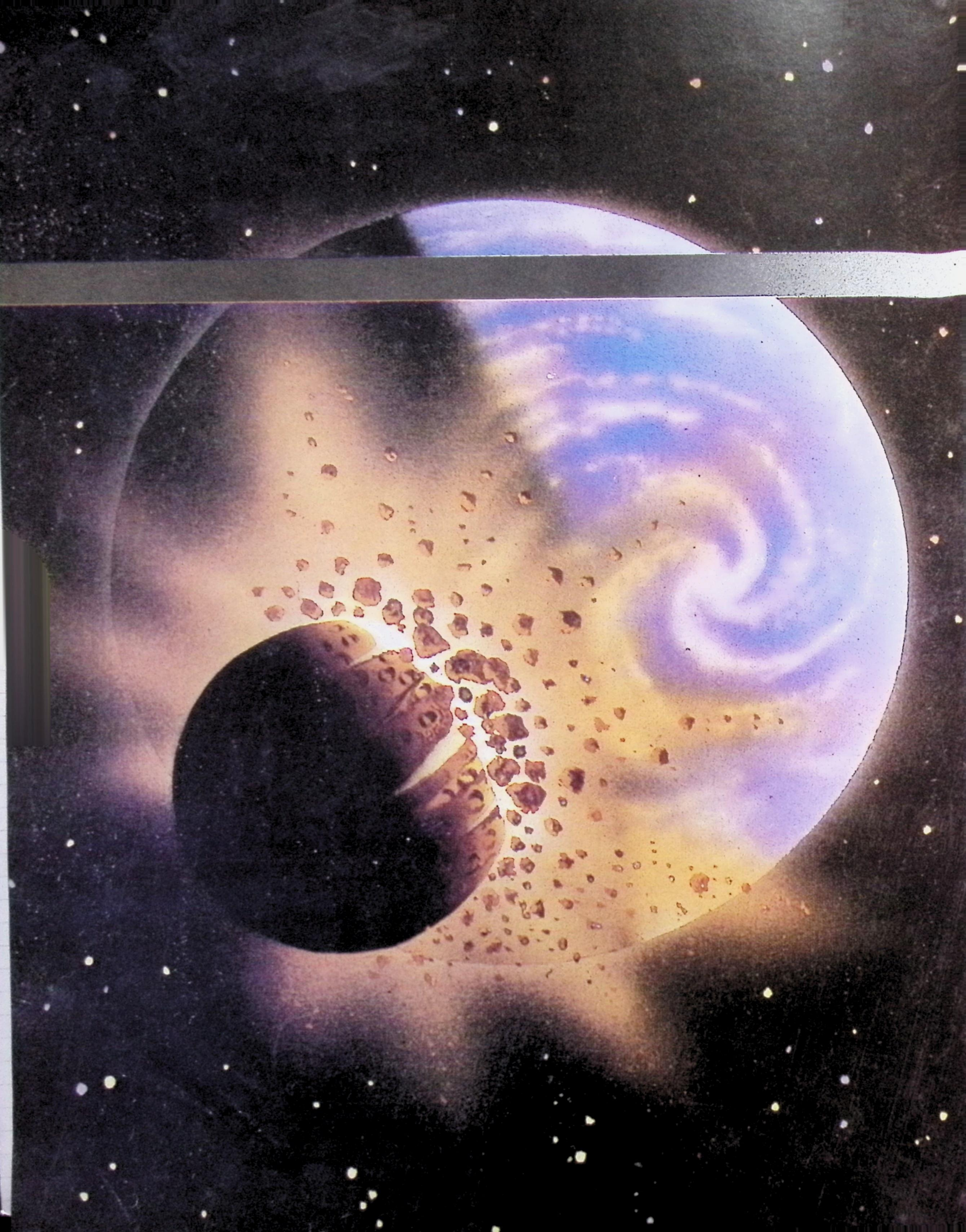
الخبطة الكبيرة

نظرية جديدة في نشأة القمر

□ كان النظام الشمسي يجتاز مرحلة اضطراب شديد ، وتعوم في أجوائه بعشوائية كرات عملاقة تدعى الكويكبات ، تصطدم هنا وهناك ببعضها أو بالكواكب على غير هدى . ثم إن واحداً من أكبر هذه الكويكبات الضالة حجماً - ولعله في حجم المريخ - جاء مندفعاً من مكان سحيق من أطراف النظام الشمسي نحو الأرض التي كانت آنذاك في بدء نشوئها ، كوكباً فتياً ، عمره لا يزيد على مليون سنة ، متوهجاً بالحرارة ، لا حياة فيه ، وتغلفه غازات سامة مثل الميثان وأكسيدات الكبريت . وإذ اصطدم الكويكب بالأرض غاص من عنف الضربة مخترقاً القشرة الأرضية ليصل إلى الملاءة التي تقبع تحتها ، مبخراً الصخور المصهورة في طريقه ، مطلقاً بذلك كمية ضخمة من الغازات الحارة والحطام إلى الفضاء، والتي سرعان ما شكلت هالة أسطوانية حول الأرض . بعد ذاك جرت صورة مصغرة للعملية المنتظمة التي سبق أن أدت إلى تشكيل الكواكب من الغيمة السديمية الشمسية الأصلية . وإذ بردت السحابة المحيطة بالأرض ، بدأت دقائق الغبار فيها تلتصق ببعضها لتكون قبضات أكبر فأكبر ، ما لبثت أن تحولت فيما بعد إلى صخور ، تحولت بدورها إلى جلاميد ضخمة. وبعد نحو ألف عام ، التحم الحطام الناشيء عن الاصطدام في جرم فضائي جديد تماما هو القمر .

قد يبدو هذا السيناريو الكارثي الذي حدث قبل ٤,٦ مليار سنة وكأنه حبك من قبل نبي المصائب الكونية الكاذب إيمانويل فيلكوفسكي ، مؤلف كتاب عوالم في صدام . لكنه ليس ذلك بالمرة ، بل هو أحدث (وربما أفضل) جواب عن واحد من الأسئلة الأساسية المطروحة في علم الفلك ، الا وهو : « كيف تشكل القمر؟». ذلك أن الفلكيين ، حتى وهم منشغلون بسبر أغوار أطراف الكون الشاسعة وتأمل النجوم الغريبة والمجرات وأشباه النجوم البعيدة ، ظل مطلوباً منهم تحديد كيف حازت الأرض على قمرها الذي يعتبر تابعاً استثنائياً يتميز عن الأقمار العديدة (ما يزيد عن ٣٦ قمراً) التي تدور حول كواكب النظام الشمسي . فقمرنا أحد أكبر هذه الأقمار مقارنا بحجم الكوكب الذي يدور حوله (الأرض). إذ يبلغ قطره ربع قطر الأرض ، وتعادل كتلته ١/ ٨٠ من كتلتها . وبالمقارنة ، نجد أن قمري المريخ ، فوبوس وديموس ، لا يزيد اتساع الواحد منهما على اتساع جزيرة منهاتن في نيويورك . كما أن للقمر تأثيراً عميقاً جداً على الأرض . فجاذبيته تسحب مياه المحيطات ، فتحدث حركة المد والجزر ، بالإضافة إلى المستنقعات التي تكونت فيها أول الكائنات الحية البرمائية قبل انطلاقها نحو اليابسة . كذلك ، يساعد انعكاس النور عن القمر على نمو النباتات ، ويشكل إشارة إلى موعد حلول موسم التكاثر لدى كثير من أنواع الحيوانات . والحق أن حضوره المضيء متشابك تشابكا عضوياً بلغة البشر وخيالهم . فلفظة Menos لدى قدماء الإغريق كانت تعني القمر والقدرة في آن . والإلهة سيلين ، إلهة القمر ، لم تكن في نظرهم واهبة للحياة فحسب ، بل كانت أيضاً مدمرة للحياة . إذ كانت تقيم في مرتقى سماوي يشكل محطة لأرواح الموتى وهي في طريقها إلى النجوم. وفوق هذا وذاك ، فإن الليالي القمرية المضيئة ظلت تشكل مصدر وحي للشعراء وإلهام للمحبين .

لكن كل هذه الخيالات الشاعرية التي يثيرها فلك القمر الفضي ما كانت لتغني العلماء عن البحث عن مصدره وكيفية نشوئه . وقد كانوا يأملون في أن يؤدي هبوط الإنسان على سطح القمر ضمن برنامج « أبولو » إلى حل اللغز نهائياً . لكن ، بدلاً من ذلك ، فإن كل ما أفلحت في عمله الصخور والأتربة ، التي جلبها الرواد معهم من تلك الرحلات (٨٣٨ رطلاً) إلى الأرض ، بكل ما كلفته العملية من نفقات باهظة ، هو أنها أثارت مفارقة جديدة . فقد تبين أن الصخور القمرية تشبه صخور الأرض إلى حد بعيد ، لكنها في الوقت ذاته تختلف عنها في عدد من الخصائص المهمة ، الأمر الذي اضطر العلماء إلى إعادة النظر في جميع النظريات السابقة عن نشوء القمر ، سواء تلك القائلة بأنه قد تكون بالقرب من الأرض ، أو الأخرى القائلة بأنه نشأ بصورة مستقلة ، ربما في مكان آخر من النظام الشمسي . وكان أول من اقترح نظرية الاصطدام (والمعروفة في أوساط المتخصصين بالمصطلح الهزلي ، نظرية « الخبطة الكبيرة ») هو « وليم هارتمان »، عالم الكيمياء الجيولوجية في معهد علم الكواكب في تكسون (الولايات المتحدة)، والذي يعمل بعض الوقت رساماً للمناظر الفلكية . وفي عام ١٩٧٦ ، وبعد مضي عام على كشف هارتمان وزميله «دونالد ديفز» (وهو رسام فلكي أيضاً) النقاب عن تكهناتهما بصدد نشأة القمر ، نشرت صيغة أكثر تفصيلاً وتعقيداً للنظرية على أيدي عالمي الفيزياء الفلكية ، « الاستير كاميرون » من جامعة هارفارد ، و «وليم وورد» من مختبر الدفع النفاث في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا . ومع ذلك ، ظلت



نظرية «الخبطة الكبيرة» مغمورة بوصفها مجرد تفسير (وتفسير عجيب فوق ذلك كله) يضاف إلى غيره من التفسيرات لمنشأ القمر.

وقد وصفها «ستيفن برَش»،المؤرخ الفلكي من جامعة ماريلاند ، قائلاً : « ..إنها نظرية في غاية الغرابة والعنف (والجائحية) حتى إنها لو قيلت قبل عشرين عاماً لأثارت الضحك والسخرية ». لكن بعض الاكتشافات المثيرة بصدد معدل تعرض الأرض للقصف الكويكبي في المراحل المبكرة من نشوئها ، والذي تبين أنه أعلى بكثير مما كان يعتقد سابقا ، وكذلك بصدد ما يمكن أن يخلفه هذا الوابل من أثر كيميائي وفيزيائي على الأرض كل ذلك أدى إلى اكتساب النظرية الجديدة الاحترام والتقدير . بل تبين أن نظرية الخبطة الكبيرة تقضي على جميع النظريات الأخرى ، لأنها تعلل التشابه الكيميائي بين المواد الأرضية ونظيرتها القمرية ، وتفسر كيف اتخذ القمر مداره حول الأرض .

والحق أنه لم يكن لدى الفلكيين أي دليل يهديهم إلى منشأ القمر ومكمنه حتى القرن التاسع عشر ، عندما قادتهم تلسكوباتهم المحسنة وقياساتهم الفلكية الأكثر دقة إلى مشاهدات مذهلة لفرط دقتها . إذ دلّت على أن اليوم يطول بمعدل ثانية كل خمسين ألف سنة ، وأن القمر يبتعد ببطء عن الأرض في مدار حلزوني بمعدل بوصة واحدة في السنة . وفي العقود الأخيرة من القرن الماضي ، تتبع « جورج داروين » (وهو أحد الأبناء العشرة للعالم الشهير تشارلز داروين) هذه العملية إلى الماضي ، فوجد مخطئاً أن القمر كان قبل خمسين مليون سنة على بعد ٦٠٠٠ ميل فقط عن الأرض (مقابل ٢٤٠٠٠٠ ميل حالياً)، وأن طول اليوم كان خمس ساعات فقط . وقال أيضاً : إنه إذ أخذت الأرض تدور بسرعة كبيرة حول الشمس ، فإن شدة الجاذبية الشمسية جعلتها تتمايل بعنف ، فتوسع شكلها وانمطّ حتى انفصل جزء كبير منها ، وقذف في مدار حولها . وما عتم مؤيدون آخرون لهذه النظرية ، التي سميت نظرية الانشطار ، أن خرجوا بتفسيرات زائفة كالقول بأن المحيط الهادئ هو الندبة الكبيرة التي خلّفها انفصال القمر على سطح الأرض .

(يسخر الجيولوجيون المعاصرون من فكرة أن القمر خلّف وراءه علامة ميلاد ، مشيرين إلى أن سطح الأرض قد تشكل وأعيد تشكيله عدة مرات نتيجة التحركات التي تعرضت إليها القشرة الأرضية).

وفيما أشبع الفلكيون افتراض « داروين » نقاشا ، برزت نظريتان منافستان لها . وتسمى إحداهما نظرية الاقتناص ، لأنها تفرض أن القمر قد تشكل في الأطراف البعيدة للنظام الشمسي ، وأن الأرض اقتنصته بفضل جاذبيتها إذ مرّ بها في أثناء تحركه في مدار إهليلجي واسع حول الشمس . أما النظرية الثانية ، فنبعت من الفرضية السديمية للفلكي الفرنسي « بيير سيمون دي لابلاس » حول مولد النظام الشمسي بأكمله . وطبقاً لهذه النظرية ، فإن الأرض والقمر كوكبان شقيقان يشكلان نظاماً ثنائياً نشأ فيه القمر من تكثف حلقة غازية كانت تدور حول الأرض ، تماماً مثلما يفترض أن الأرض والكواكب الأخرى قد نشأت من تكثف حلقات مماثلة حول الشمس في المراحل المبكرة لنشوئها .

وظلت النظريات المتنافسة تعلو وتهبط وفق التقلبات في الأجواء العلمية من دون أن يظهر في الأفق ما يثبت صحة أي منها ، حتى خطا الإنسان أولى خطواته على سطح القمر في سنة ١٩٦٩ . إذ ، بناء على إلحاح عالم الكيمياء « هارولد أوري » الحائز على جائزة نوبل ، والذي يعدّ من أنصار نظرية الاقتناص ، وافقت وكالة الفضاء الأميركية (ناسا) على إحضار عينات من المواد القمرية .

وحول هذا الأمر ، يقول «جون وود »، عالم الكيمياء الجيولوجية من مرصد كلية هارفارد : « ... كانت أوقاتاً مثيرة بحق ولا نظير لها . لقد افترضنا كلنا أن صخور القمر ستجيب عن كل تساؤلاتنا». لكن الصخور لم تكشف فوراً عن منشأ القمر ، لأن سطحه الأصلي كان قد تعرض هو الآخر للقصف الكويكبي وغطته تدفقات الحمم البركانية التي كادت أن تحطمه . وكان عمر أقدم عينة قمرية أحضرت إلى الأرض مجرد ٤,٤٦ مليار سنة ، أي أصغر سناً من الصخور الأصلية التي كان « أوري » يأمل في الحصول عليها بمائة مليون سنة على الأقل . بل إن هذه الصخور القمرية زادت الأمر تعقيداً . ذلك أن التشابه الكبير ، لكن غير التام ، بين الصخور القمرية والطبقات الأرضية العليا ، من حيث الخواص الكيميائية ، بدا متناقضاً مع النظريات الثلاث السائدة حول أصل القمر ، جميعاً .

وفي وسط كل هذا الشك وعدم اليقين ، أقدم هارتمان وديفيز على نشر نظريتهما القائلة بالاصطدام الكبير ، لكن أحداً لم يعرها أي اهتمام آنذاك حتى أنهما احتارا ماذا يفعلان بها .

وفي شهر أكتوبر ١٩٨٤ ، اجتمع حوالي مائة عالم في كونا في هاواي على مرمى البصر من مرصد « موناكي » (القابع على قمة بركان على ارتفاع ١٤٠٠٠ قدم)، وذلك لإعادة النظر في لغز منشأ القمر . وكان لكل من النظريات المعروفة أنصارها المتحمسون . لذا اعتقد « وود » أنه لن يكون بمقدور أي منهم إقناع الآخر بصحة وجهة نظره . لكن ، ما إن هدأت المناقشات ، حتى ظهر أن نظرية الخبطة الكبيرة قد أحرزت شيئاً من السبق على منافساتها . وقد ظل بعض المتشددين متمسكين بصيغة حديثة لنظرية الانشطار التي نادى بها داروين ، مع أنهم لم يستطيعوا أن يفسروا كيف اكتسبت الأرض دورانها الهائل الذي مكنها من قذف قطعة في حجم القمر ، ثم كيف أبطأت إلى معدل دورانها الحالي . وقد أعرب كاميرون عن ازدرائه لهذه الأفكار بقوله إن جهودهم لا تختلف عن السحر في شيء . (في اجتماع آخر ، وفيما كان كاميرون يشرح نظريته في نشوء النظام الشمسي ، سأله أحد زملائه المشاغبين متسائلاً:« وماذا فعلت أنت في اليوم الثامن؟») .

والحق أن نظرية الاقتناص كانت في تداع حتى قبل أن يبدأ المؤتمر . إذ إن الصخور القمرية أظهرت تشابهاً بين الأرض والقمر أكبر بكثير من أن يكون القمر قد تكون في مكان آخر من النظام الشمسي . هذا فضلاً عن أن أنصار النظرية وجدوا من الصعب أن يبينوا كيف كان يمكن لمجال الجاذبية الأرضية أن يقتنص جسماً ماراً بالقرب منه من دون أن يمزقه تمزيقاً .

ثم جاء دور نظرية النظام الثنائي التي كانت تحظى بالأفضلية قبل بدء المؤتمر . فما عتمت أن انهارت أمام الحسابات القاسية التي رافقت المناقشات . ذلك أن كثيراً من العلماء كانوا دائماً قلقين بصدد متطلب أساسي في النظرية ، وهو وجوب التماثل التام بين الأرض والقمر من حيث المواد المكونة وهما ليسا كذلك ، برغم تقاربهما الكيميائي الكبير . فالمفروض ، وفق هذه النظرية ، أن

الجرمين تشكلا جنباً إلى جنب . بيد أن القصور الأكبر للنظرية كان يكمن في معضلة الزخم الزاوي . والزخم الزاوي هو مقياس لدوران الجسم ، ويعتمد على سرعة الجسم واتجاه حركته والكيفية التي تتوزع الكتلة فيه . والمثال الكلاسيكي الذي يقدم عادة لإيضاح العلاقة بين هذه الخواص الثلاث هو لاعبة التزلج على الجليد . فعندما تفرد ذراعيها ، ومن ثم تبعد جزءاً من كتلتها عن محور الدوران ، تقل سرعة الدوران . لكن السرعة تزداد عندما تضمهما إلى جسدها .

وكان الفلكيون يعتقدون من قبل أن الأرض والقمر قد اكتسبا زخمهما الزاوي من ضربات الصخور والجسيمات الموجودة في الحلقة الغازية التي تشكلا منها خلال دورانها حول الشمس . وطبقاً لقوانين الفيزياء النيوتونية ، فإن الزخم الزاوي كمية محفوظة Conserved . وعليه ، فإذا كانت نظرية التضام Accretion الثنائي صحيحة ، ينبغي أن يكون اتجاه دوران أي جسيمات تدور حول الأرض هو اتجاه دوران الأرض حول الشمس ذاته . بيد أن هذه الأطروحة تهاوت حين تمكن فريق من علماء الفيزياء الفلكية أن يستعملوا أساليب المحاكاة الرياضية لإثبات أن الزخم الزاوي ، في مثل هذه الحالة ، لا يحكم اتجاه دوران الجسيمات حول الأرض . ذلك أن الجسيمات القادمة نحو الأرض لا تقع جميعاً في المدار ذاته ، بل إن نصفها يدور في اتجاه معين ، فيما يدور النصف الآخر في الاتجاه المعاكس .

وحول هذا يقول وود ، « ... وصل معظمنا إلى المؤتمر مؤيداً بعض الشيء نظرية التضام الثنائي . لكن سرعان ما تبخر هذا التأييد وكأنه لم يكن ».

وبعد ذلك كله ، لم يبق في الساحة سوى نظرية الاصطدام . لكن هذه أيضاً كانت في حاجة إلى سد بعض النواقص قبل أن تكتمل الصورة . إذ لم يكن أحد يستطيع أن يفسر كيف يمكن للكويكب المصطدم بالأرض أن يرفع هذه الكمية الهائلة من المواد إلى مدار خارجي ليتشكل منها القمر فيما بعد . وفي هذا الصدد يقول هارتمان : « ...حبذا لو كان بالإمكان فصل جزء من الأرض ووضعه في مدار حولها . لكن الأمر لا يسير بهذه الصورة . فهو ليس كتثبيت صخرة على الأرض ثم ضربها بقضيب غولف ، حيث تنطلق القطع المتناثرة إلى الفضاء أو تعود إلى السقوط على الأرض ».

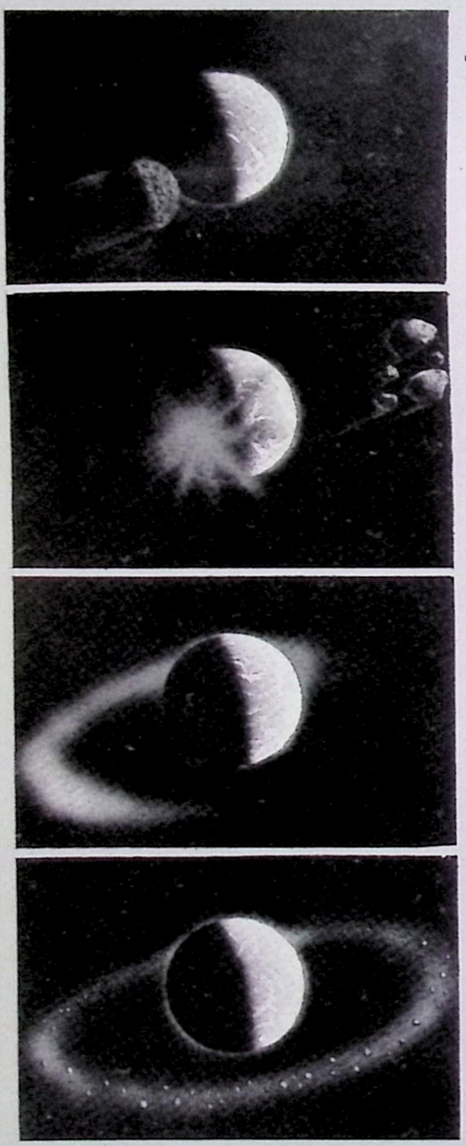
لكن كاميرون و وورد تغلبا على هذه العقبة وعدد آخر من الصعوبات ، بإجراء عمليات محاكاة رياضية بارعة لنظرية « الخبطة الكبيرة ». وقد بينا أن الطريقة الوحيدة لإبقاء المواد في هالة حولة الأرض هي تحويلها إلى الحالة الغازية . ووفقاً لحساباتهما ، كان الجسم الذي اصطدم بالأرض ضخماً ، بحيث كان قطره يعادل نصف قطر الأرض ، وكانت كتلته تعادل عشر كتلتها على الأقل . كذلك ، فقد كان متحركاً بسرعة عدة أميال في الثانية (٢٤٥٠٠ ميل في الساعة) في مسار قوسي نحو الشمس ، حتى إذا ما مرت الأرض في طريقه ، سدّد إليها ضربة جانبية . وكنتيجة لعنف الضربة ، مالت الأرض على جنبها ، وتولد ضغط وحرارة هائلان ، حتى إن جزءاً كبيراً من الطبقة الخارجية للكويكب وبعضاً من الطبقة الخارجية للأرض قد تبخرا وتصاعدا غازاً في الفضاء .

اتخذت الغازات المتصاعدة طريقها إلى أعلى وإلى الخارج ، متحركة حول الأرض في الاتجاه ذاته الذي كان الكويكب يسير فيه . وكان ما تصاعد من أثر الضربة أكثر من ضعفي كمية المادة اللازمة لتشكيل القمر ، لكن جزءاً كبيراً منها كان مآله السقوط والعودة إلى الأرض ، فيما واصل الجزء الآخر سيره في مداره .

وقد قام عالما الفيزياء الجيولوجية ، « ديفيد ستيفنسون » وإي ـ سي ـ ثومبسون ، من معهد كلفورنيا للتكنولوجيا ، بتعزيز عمليات المحاكاة التي أجراها كاميرون بحسابات أجرياها هما أنفسهما ، بينت أن الغازات التي تتصاعد بعد الضربة تشكل حزاماً يحيط بالأرض في غضون بضع ساعات . وبعد ذلك بمائة عام تتمدد الحلقة المحيطة بالأرض إلى الخارج إلى ما بعد النطاق الذي تحول الجاذبية الأرضية ضمنه دون تضام الأجسام الصلبة الموجودة بين ثنايا الغازات . وبعد ١٠٠٠ عام ، وهي ليست سوى برهة من عمر النظام الشمسي ، تكثف من الغاز ، الآخذ في البرود ، جسيمات أكبر فأكبر حتى تشكّل القمر .

والحق أن هذه النظرية تعلّل سمة مميزة ومهمة في التركيب الكيميائي للصخور القمرية ، وهي أن القمر ، لا يحوي سوى

ديفز وهارتمان، مبدعا نظرية الخبطة الكبيرة، وقد توصلا الى النظرية فيما كانا يحسبان أعداد الكويكبات وحجومها!



الخبطة الكبيرة
في هذه النظرية، يصطدم كويكب ضخم بالأرض، مذيباً الطبقة الخارجية لكلا الجرمين، ومرسلاً وابلاً من الصخر المتبخر في مدار حول الأرض. ثم تبدأ جسيمات السحابة المتشكلة بالتراص والتجمع في كتل أكبر فأكبر من الصخور إلى أن يتكون القمر بعد آلاف السنين.

اللطخة القمرية

في نظرية الانشطار، تدفع جاذبية الشمس اللب الحديدي للأرض إلى التارجح والمراوحة، فتتمطى الأرض تدريجياً بغير توازن، وتنفصل عنها كتلة ضخمة، هي التي ستصبح القمر.

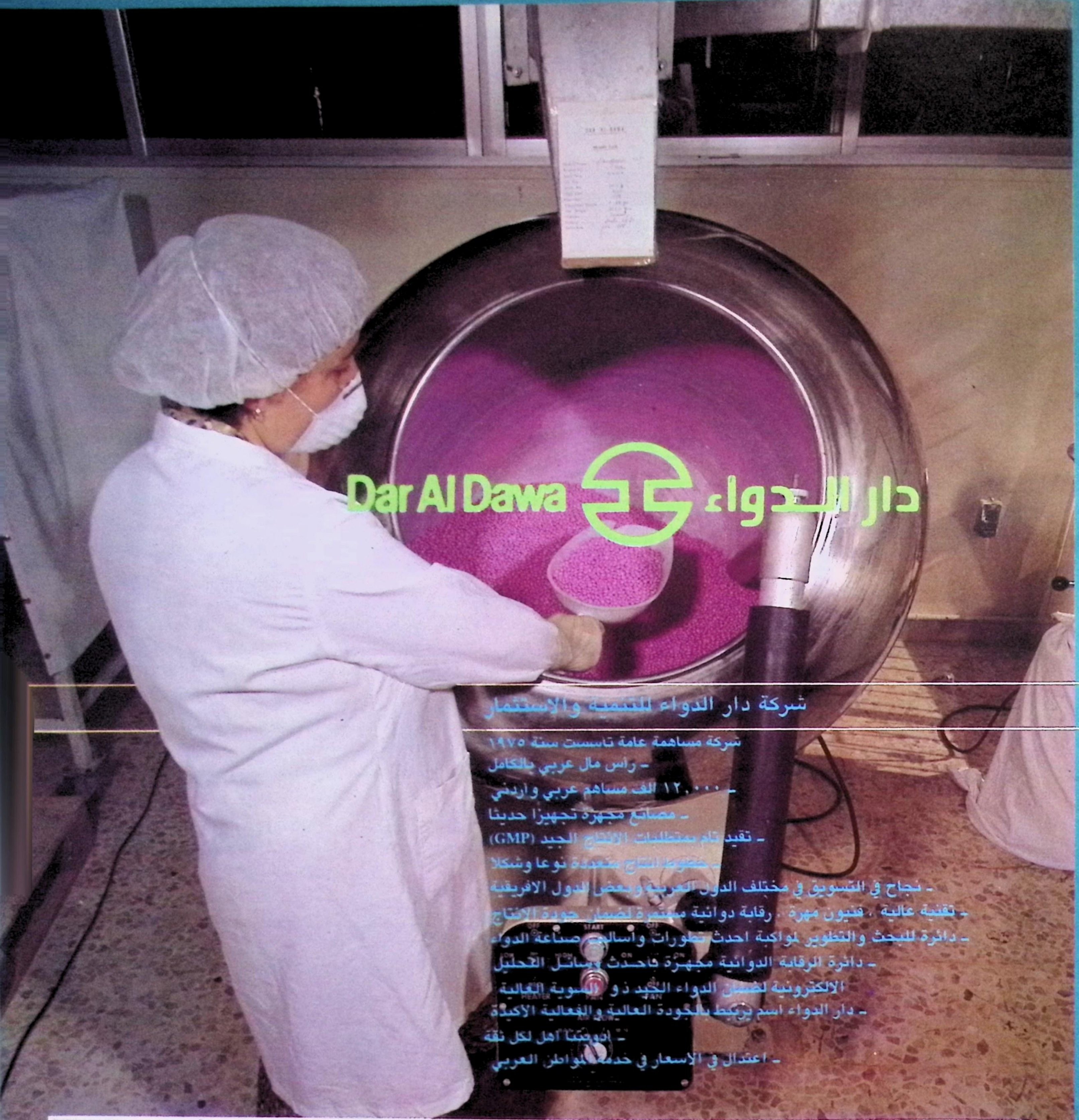
قدر قليل من المواد الكيميائية السريعة التطاير والسهلة التبخر كالرصاص . فالمفروض ، وفق نظرية الاصطدام ، أن تكون هذه المواد قد تبخرت بفعل حرارة التصادم . ومع ذلك كله ، ظلت هناك مشكلتان تؤرقان أصحاب النظرية . وتتعلق أولاهما بالسايدروفيلات Siderophiles (المواد العاشقة للحديد) السريعة الاتحاد مع الحديد . فقد تبين أن صخور القمر تحوي كميات قليلة من هذه المركبات بالمقارنة مع الصخور الأرضية ، وأنها في الواقع تحوي حوالي ربع كمية الحديد المتوقع وجودها في أي جسم صخري في النظام الشمسي . وقد حاول كاميرون تبرير هذا النقص بقوله إن الحديد الموجود في قشرة الكويكب وقشرة الأرض وملاءتها لم يتبخر عند حدوث الضربة . بيد أن وود لا يوافقه على هذا التفسير ، إذ يقول : « ... ينسى الناس عادة أن الحديد في الواقع مادة متطايرة إلى حدّ لا يستهان به ، وكان يمكن أن يلاقي المصير ذاته الذي أصاب المواد المتطايرة الأخرى كالصوديوم والماء » . أما المشكلة الثانية ، فتتعلق بثلاثة نظائر من الأكسجين والتي يشير توافرها النسبي عادة إلى أماكن تكون الصخور الحاوية إياها ضمن النظام الشمسي . إذ تبين أن صخور القمر والأرض متماثلة من حيث نسب نظائر الأكسجين فيها ، الأمر الذي يوحي بأن الجسم الذي ضرب الأرض وساهم بجزء كبير من كتلته إلى القمر، لا بد وأن يكون قد تشكل في مكان قريب من الأرض ، كما اقترح هارتمان وديفيز ، وليس في مكان قصي . وقد أعاد هارتمان النظر في هذه المسألة ، وهو يقول الآن بأنه كان بإمكان كويكب نشأ بالقرب من الأرض أن يضربها بالقدر نفسه من الاحتمال والعنف مثل جسم قادم من مكان بعيد .

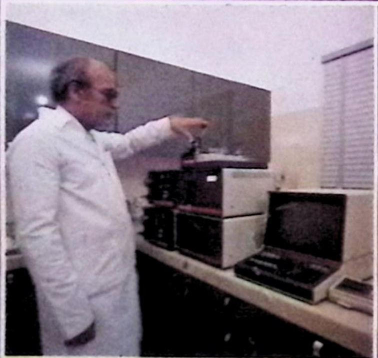
وقد سهلت الاكتشافات التي تمت مؤخراً عن طبيعة القصف النيزكي للأرض تقبل نظرية الاصطدام . ويقول وود : « .... ينزع العلماء إلى اعتبار الأفكار أكثر معقولية كلما كانت أكثر إثارة للملل ».وهو مصيب في قوله هذا في بعض النواحي . فلم يكتشف علماء الجيولوجيا إلا في العقدين الأخيرين أن الأرض مليئة بالحفر والندوب الدالة على تعرضها للاصطدامات ، وهو الأمر الذي يوحي بأن مثل هذه الأحداث الكارثية كانت فيما مضى أحداثاً شائعة . وطبقاً لحسابات أجراها هارتمان ، كان معدل قصف الكواكب ، خلال المراحل الأخيرة من تكوينها ، بالنيازك الصغيرة الحجم إلى المتوسطة الحجم ، أعلى بآلاف المرات منه في أيامنا الحاضرة . وكان هناك ما يكفي من الكويكبات الكبيرة المنطلقة في فضاء النظام الشمسي والقادرة على توجيه الضربة اللازمة لتشكيل القمر . ولعل انخفاض معدل احتمال وقوع حدث من هذا القبيل يفسر لنا السبب في كون قمرنا فريداً من نوعه بين أقمار النظام الشمسي .

لقد استحوذت نظرية « الخبطة الكبيرة » على خيال متتبعي القمر في كونا Kona . ولكن ، هل سيتسنى لنا أبداً إثبات أنها ليست مجرد أضغاث أحلام ؟

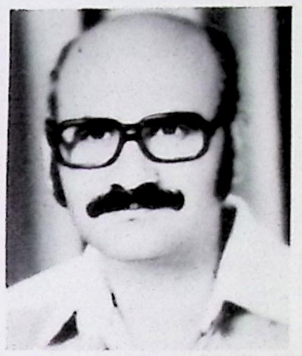
هارتمان يعتقد أن الدليل القاطع قد يأتي إذا تكون لدينا فهم أفضل للعمليات الكيميائية التي تشكل القمر بفعلها . ويقول في هذا الصدد : ... « إذا تمكنا من إعادة عملية تكوين الصخور القمرية ومن إثبات أن تغييرات كيميائية في قشرة الأرض وملاءتها تقود إلى تكوين كهذا ، عندئذ سأقتنع » . لكن يكاد يستحيل محاكاة درجات الحرارة والضغوط اللازمة لتحويل كيمياء الصخور . أما كاميرون فينحو منحى نظرياً . فهو ينوي استخدام حاسوب متفوق Supercomputer لمحاكاة مسلك الصخور والغازات خلال وقوع الاصطدام وبعده . لكن ، هل هناك من اختبار يمكن أن يثبت صحة النظرية ؟ يجيب كاميرون بقوله : « لا ». لكنه يضيف : « .... ليست القضية هي عدم وجود مثل هذا الاختبار . لكن المشكلة تكمن في أن خيالنا قد يكون قاصراً عن تصوره ». وسيبقى هذا صحيحاً على الأقل حتى يتسنى لنا الانتقال خارج زاويتنا الصغيرة من الكون الفسيح ، إلى مكان قد نتمكن فيه من مشاهدة تكون نظام شمسي آخر ، بما في ذلك تكون قمر يسطع على أرض أخرى ، وذلك بصورة مباشرة ! □

عن : Discover, March, 85


Dar Al Dawa
دار الدواء
شركة دار الدواء للتنمية والاستثمار
شركة مساهمة عامة تأسست سنة ١٩٧٥
- رأس مال عربي بالكامل
- ١٢,٠٠٠ الف مساهم عربي واردني
- مصانع مجهزة تجهيزا حديثا
- تقيد تام بمتطلبات الانتاج الجيد (GMP)
- خطوط انتاج متعددة نوعا وشكلا
- نجاح في التسويق في مختلف الدول العربية وبعض الدول الافريقية
- تقنية عالية ، فنيون مهرة ، رقابة دوائية مستمرة لضمان جودة الانتاج
- دائرة للبحث والتطوير لمواكبة احدث تطورات وأساليب صناعة الدواء
- دائرة الرقابة الدوائية مجهزة بأحدث وسائل التحليل الالكترونية لضمان الدواء الجيد ذو السوية العالية
- دار الدواء اسم يرتبط بالجودة العالية والفعالية الأكيدة
- أدويتنا أهل لكل ثقة
- اعتدال في الأسعار في خدمة المواطن العربي



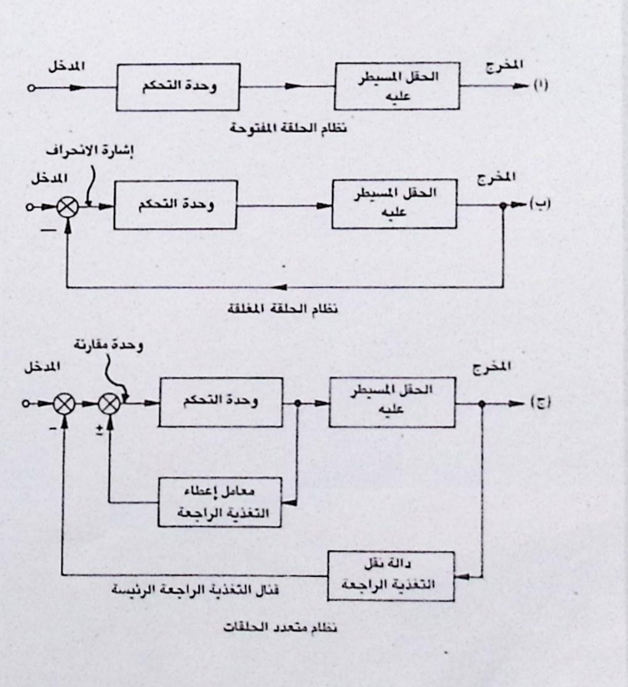
التغذية الراجعة وتصنيف النظم



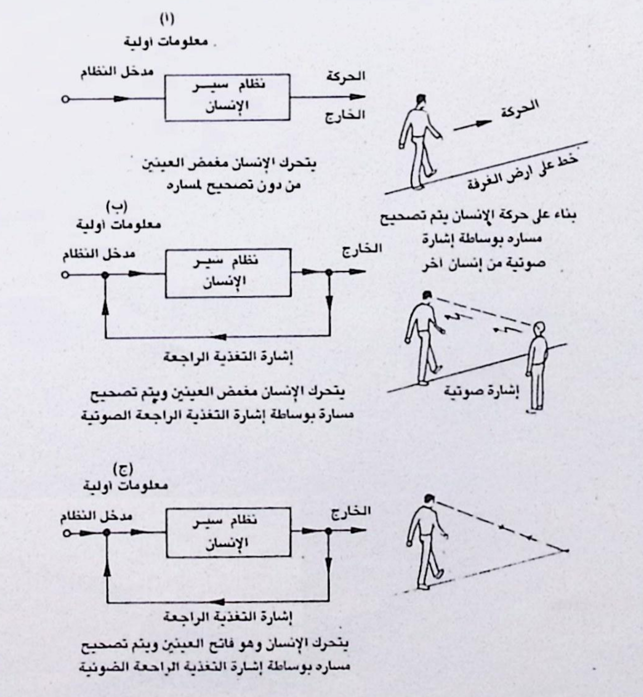
د. محمد عبد الكريم عالية
مدير كلية عمّان للمهن الهندسية

إن دراسة التغذية الراجعة Feedback، بوصفها أساساً للتنظيم في عالم الأحياء وفي التكنولوجيا، قد خطت خطوات واسعة بفضل الجهود التي بذلها العالم «نوربرت فينر»، الذي أسس علم السيبرنطيقا Cybernetics باعتباره علم التنظيم. والتغذية الراجعة بالنسبة إلى أي نظام تعني أن إشارة ما (ميكانيكية، كهربائية، أو غيرها) تؤخذ من مخرج النظام إلى مدخله، ناقلة معلومات متناسبة مع قيمة مخرجات النظام أو وضعها أو خصائصها. وعلى هذا الأساس، فإن التغذية الراجعة تساعد على تشخيص كيفية أداء النظام عندما تتم مقارنة مخرجاته بمدخلاته، ومعرفة مدى الانحراف Deflection Error أو الخطأ الحاصل سواء في الحالات الدينامية أو الستاتية.

ومن هذا المنطلق، فإنه يمكن تصنيف النظم الموجودة في الكون إلى فئتين رئيسيتين: فئة النظم المفتوحة Open - Loop Systems وفئة النظم المغلقة Closed - Loop Systems ويبين الشكل رقم (١) أن الميزة الأساسية للنظم المغلقة هو وجود قنال التغذية الراجعة. وعند تصنيف النظم إلى نظم مفتوحة ونظم مغلقة، فإنه لا بد من الإشارة إلى أن النظم المغلقة أكثر دقة وأفضل أداء، وذلك لافتقاد النظم المفتوحة إلى المعلومات الراجعة التي يستفاد منها لتصحيح مسارها وتعديل



شكل رقم (١)



شكل رقم (٢)

سلوكها. ونظراً إلى زيادة الإلحاح على تحسين أداء النظم المختلفة، وخاصة بعد التطور السريع في الإلكترونيات وتطبيقاتها، فقد تطورت النظم وتعقدت لتصبح متعددة الحلقات Multi - Loop Systems في غالب الأحيان (شكل رقم ١،ج).

ومن خصائص النظم المفتوحة أنها تعمل بناء على المعلومات الأولية المدخلة إلى النظام، والتي تعتمد في الأساس على معرفة المؤثرات الخارجية أو التشويش Disturbance, Noise التي قد يتعرض إليها النظام، وقياسها. إلا أن ذلك صعب المنال في معظم الحالات في الحياة العملية لصعوبة تحديد المؤثرات الخارجية هذه أو قياسها، خاصة وأنها غالباً ما تؤثر بصورة عشوائية، وعلى هذا الأساس، ومع تزايد الطلب على سرعة أداء النظم ودقتها. فقد وجد نظام الحلقة المغلقة تطبيقات شتى في مختلف الميادين، بحيث أصبحت كلمة آلي (أوتوماتيك) كلمة حية في الوقت المعاصر وتستعمل صفة لمختلف الأجهزة والنظم. ولا يخفى على القارىء أن كلمة «آلي» أو «ذاتي» Automatic ملازمة لوجود التغذية الراجعة، حيث يقوم النظام بنفسه بمقارنة المعلومات المدخلة إليه بتلك الواردة في قناة التغذية الراجعة، ثم بناء على ذلك يتقرر الفعل الذي سيتم لاحقاً لتحسين الوضع القائم أو لإزالة الانحراف الحاصل. ويبين الشكل رقم (٢ ـ أ) بوضوح نظام سير الإنسان في حالة إغماض عينيه (حالة النظام المفتوح)، بينما يوضح الشكل رقم ٢ (ب و ج) كيفية الاستفادة من التغذية الراجعة الصوتية أو الضوئية لتصحيح المسار المشار إليه.

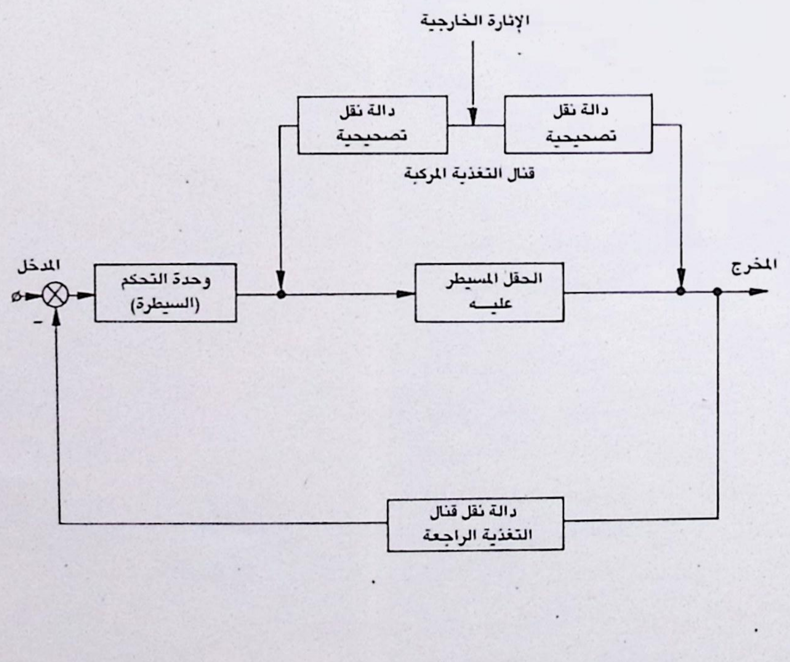
ومن بين النظم الكثيرة المبنية على أساس مبدأ الحلقة، والتي تتضمن على الأقل قناةً واحداً خاصاً بالتغذية الراجعة، نظام طيران الخفاش ليلاً، وإبحار السفن الحديثة باستخدام نظم الملاحة، ونظم التتبع بأجهزة الرادار، ونظم المدفعية، ونظم التلفزيون، ونظم توليد الطاقة الكهربائية، ونظم القيادة الآلية للمحركات الكهربائية،والروبوت Robot، وغيرها من النظم التي لا يمكن حصرها في زمن أصبحت الأتمتة Automation فيه سمة من سماته الواضحة. ومن الجدير ذكره أن بعض المؤلفين العرب قد تطرقوا إلى مفهوم التغذية الراجعة والنظم المفتوحة والمغلقة وإلى تعريفها. وعند تعريف النظام المفتوح ذكروا أن هذا النظام يتميز بوجود علاقة تبادلية بينه وبين بيئته، أي أن له مجسات Sensors , Transducers تغذيه بمعلومات راجعة بوساطة قناة التغذية الراجعة عن البيئة والوسط المحيطين به، أو عن خصائص العملية التي ينفذها. وعلى نقيض ذلك، فقد ورد أن النظم المغلقة هي نظم معزولة عن بيئتها وأنها في طريقها للاندثار والاختفاء.

ويعود السبب في هذا التضارب في تعريف النظم المفتوحة والنظم المغلقة إلى أنها قد صنفت في هذه المرة من منطلق انفتاحها أو انغلاقها على البيئة المحيطة وأحداثها، وليس من منطلق خصائصها التركيبية، وهو المنطلق الوحيد المعتمد في جميع المراجع الأجنبية التي أتيحت لي فرصة دراستها.

وعلى أية حال، فإنه من المفيد الإشارة إلى أنه، عند اعتبار علاقة النظم بالبيئة المحيطة بها أساساً للتصنيف، يفضل وسم النظم بالنظم المنفتحة على البيئة والنظم المنغلقة عنها، بدلاً من تصنيفها إلى نظم مفتوحة وأخرى مغلقة، لأن كلمتي مفتوح ومغلق تنطويان على المفعولية واللاذاتية، بينما تتضمن كلمة منغلق وكلمة منفتح مفهوم الذاتية. وفي هذه الحالة يبقى اصطلاح النظم المغلقة خاصاً بالنظم التي يتم غلقها بوساطة قناة التغذية الراجعة، واصطلاح النظم المفتوحة خاصاً بالنظم التي لا تتضمن قناة التغذية الراجعة.

وبالرغم من محاولة إزالة الإبهام الحاصل هذا، فإن تقسيم النظم إلى نظم منفتحة على البيئة وأحداثها وإلى نظم منغلقة عنها هو تقسيم مجازي وغير مطلق، إذ لا يوجد أصلاً أي نظام في الكون لا يتأثر بالوسط أو البيئة أو الأحداث المحيطة به، مهما كان تأثره بها محدوداً، بينما يبقى تصنيف النظم إلى نظم مفتوحة ونظم مغلقة صالحاً ومطلقاً.

ومن ناحية أخرى، فإن هناك نظماً ثابتة الأداء Invariant Systems (شكل رقم ٣) يتم تصميمها بحيث لا تتأثر بصورة شبه مطلقة بظروف محددة تحيط بها. وأعتقد أنه من الأجدر أن تسمى هذه النظم النظم المنغلقة باعتبار أنها لا تتأثر من ناحية مبدئية بالتغيرات الأساسية التي تحدث في البيئة المحيطة. لكن المهم توكيده هو أن هذه النظم تتضمن دائماً قناةً رئيسياً واحداً على الأقل للتغذية الراجعة، بالإضافة إلى الأقنية الأخرى المصممة للتأثير المعاكس على الإثارة والتشويش الخارجيين، الأمر الذي يلح على ضرورة اعتماد تصنيف النظم على أساس خصائصها التركيبية، وليس على أساس علاقتها بالبيئة المحيطة بها.□



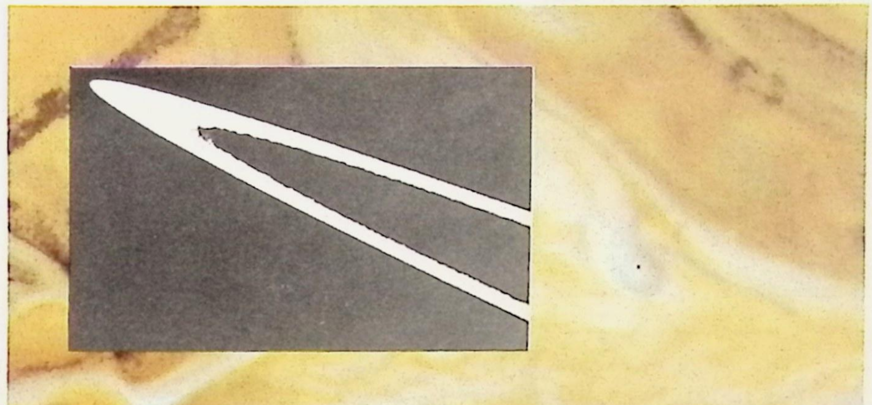
شكل رقم (٣)

الفضاء الساحر

التصوير العلمي الحديث يكشف عن دقائق الكون وجمال تكوينه

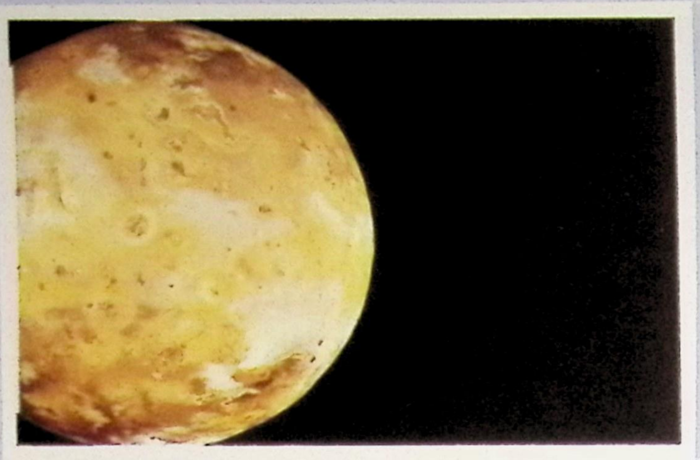
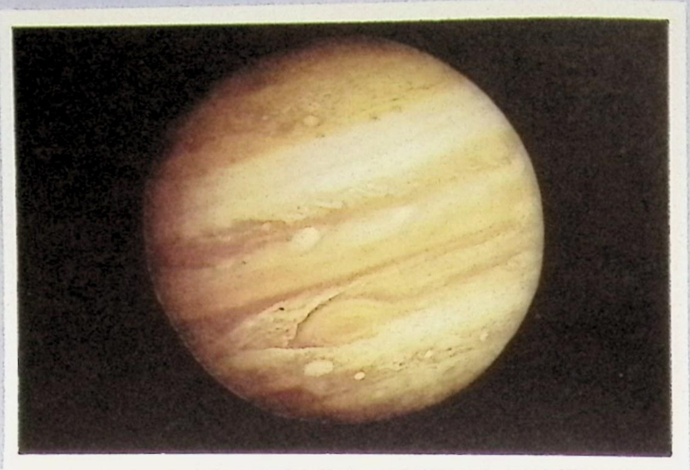
□ منذ فجر التاريخ، وحتى قرون قليلة خلت، كانت معرفتنا بالكون تقتصر على ما يمكن رؤيته في السماء بالعين المجردة، أي على الشمس والقمر وخمسة كواكب أخرى وحوالي ١٠ آلاف نجم موجودة في مجرتنا، وعلى ظهور غير واضح المعالم لثلاث مجرات أخرى خلف درب التبانة. وكانت رؤية هذه السماء من الروعة والجاذبية ما أثار خيال كثير من الشعراء، بالرغم من أن ما يراه الإنسان منها لا يزيد عن واحد من مئة مليار مما هو عليه الكون. ولضآلة ما كان لدى قدامى الفلكيين من معلومات، فقد افترض هؤلاء أن السماء سقف منخفض للأرض، وأن النجوم ليست إلا زينة لهذا السقف.

لكن هذا كله بدأ يتغير ذات مساء من صيف عام ١٦٠٩، عندما وجه الإيطالي «غاليليو غاليلي» إلى السماء منظاراً مكبراً أراد تجربته، ورأى «غاليلي» أن القمر لا يبدو كقطعة من البسكوت المنقوش، بل ككرة تقوم فيها جبال وعرة وسهول منبسطة تشبه تلك الموجودة على سطح الأرض. واكتشف كذلك أن للمشتري أقماره التي تخصه، وأن درب التبانة قد تحول إلى كثرة «لا تصدق» من النجوم. وكان في هذا دليل على أن الكون الخارج عن نطاق الكرة الأرضية لم يكن قبة مزخرفة، بل كان مسرحاً لعوالم ولأمكنة



حلقة المشتري: اكتشفت حلقة المشتري في صورة التقطتها مركبة الفضاء «فواياجر» الأولى في آذار (مارس) ١٩٧٠. وعندما وصلت مركبة «فواياجر» الثانية إلى المشتري بعد ذلك بأربعة أشهر، قامت بتصوير الحلقة بتركيز أكبر. إذ التقطت لها صورتين بالعدسة الواسعة الزاوية وأربع صور بالعدسة الضيقة الزاوية.

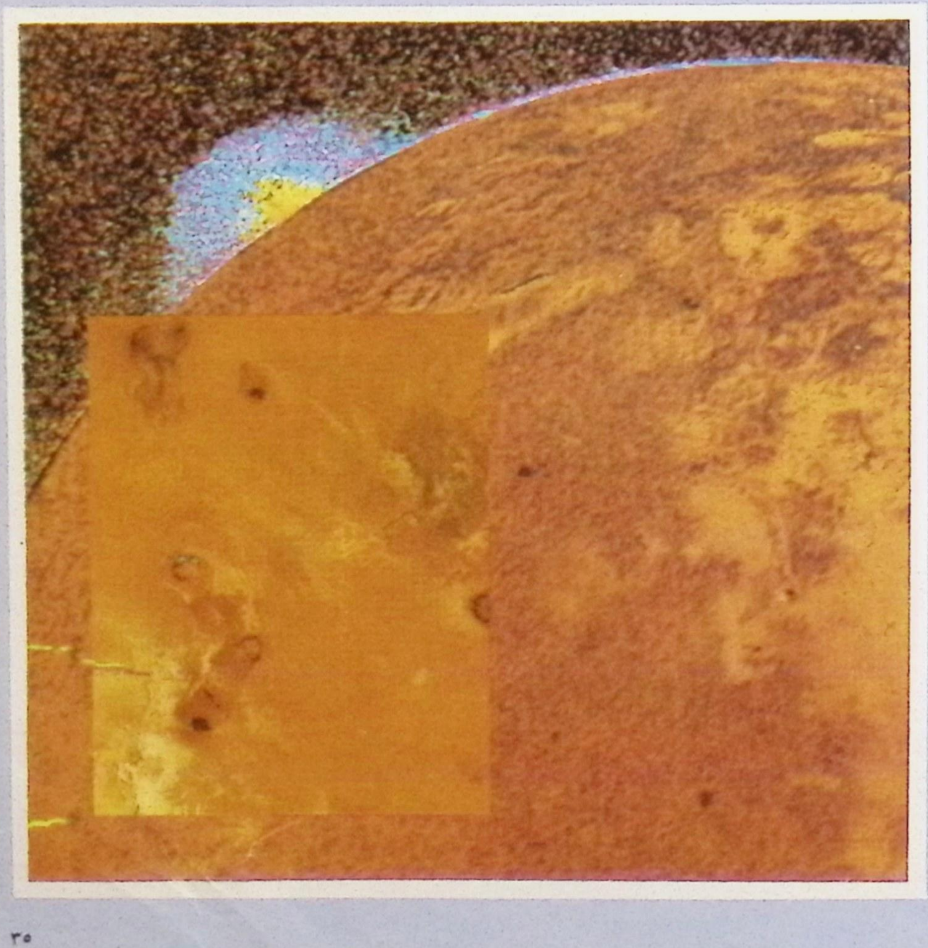
وقد أكدت دراسات «فواياجر» لحلقة المشتري أنها مؤلفة من دقائق من الغبار يتراوح حجمها بين كرة الثلج وما هو أكبر. وليس في مقدور هذه الدقائق أن تبقى طويلاً في حلقة المشتري. فإذ تتباطأ حركتها بفعل الاصطدام مع الدقائق الأخرى في محيط المشتري، فإنها تسقط على سطحه. وهذا يعني أنه لا بد للحلقة من التجدد باستمرار، وربما بفضل مواد تطلقها براكين «إيو».

حقيقية قابلة ـ في النهاية ـ للاستكشاف والسبر، مثلها مثل جزر الهند الغربية.

وبعد أربعة قرون مما كتبه «يوهانس كبلر» إلى «غاليلي»، بطريقته الفريدة في غرابتها، مقترحاً عليه أن يطيرا سوية إلى الكواكب، وطئت قدما الإنسان سطح القمر.

وكان الفلكيون المبكرون من أصحاب المناظير المكبرة، مثل «غاليلي» و «نيوتن» و «وليم هرشل»، كثيراً ما يعلقون على الجمال الرائع للكون، برغم أن ما تمكنوا من رؤيته منه لم يكن إلا القليل



«إيو» قمر المشتري: بالرغم من ان قطر «إيو» لا يتجاوز ١١٠٠ ميل، فان براكينه تنتج آلاف الأطنان من الأبخرة في الثانية. وبعض الصخور والحجارة التي يقذفها البركان (حوالي طن منها في الثانية) تنطلق بشدة وقوة تجعلانها تصل إلى حد تتراصف عنده على شكل خيط (حزام) في مدار حول هذا القمر. ويسمى هذا الحزام «قبة إيو». ويمكن رؤية هذه الخيوط من الصخور بالمناظير المكبرة والمقربة، من على سطح الارض، على بعد حوالي ٤٠٠ مليون ميل. ويبدو أن القشرة الرقيقة لـ «إيو» مؤلفة من الكبريت الصلب. وتدلق البراكين من حافاتها القطرانية السوداء هذا الكبريت، فتتشكل ينابيع من الكبريت المائع الساخن على شكل نوافير تندفع مئات الأميال إلى أعلى.

من المجرات والغيوم السديمية الأكثر جلاء، فإن أغلب ما في السماء من أجرام يصعب تبينه بدقة أو فهم سلوكه بالعين المجردة وحدها أو حتى بمساعدة منظار قوي. فلم يبدأ إدراك الإنسان الكامل لجمال النظام الكوني إلا بعد إضافة آلة التصوير إلى المنظار، أو بالأحرى مزاوجتهما. فالصور الملتقطة بفتحات موقوتة لآلات التصوير وبالمناظر الكبيرة، تلتقط من الضوء أكثر بكثير مما تستطيع التقاطه عين الإنسان. وبهذه الوسيلة صار في مقدور الإنسان أن يشاهد بالتفصيل شبكة النجوم الباهتة، وأطراف الغيوم السديمية المشعة، ومجموعات طريق التبانة، والأدغال المتشابكة من المجرات الممتدة بعيداً في أعماق الفضاء إلى مسافات لا متناهية.

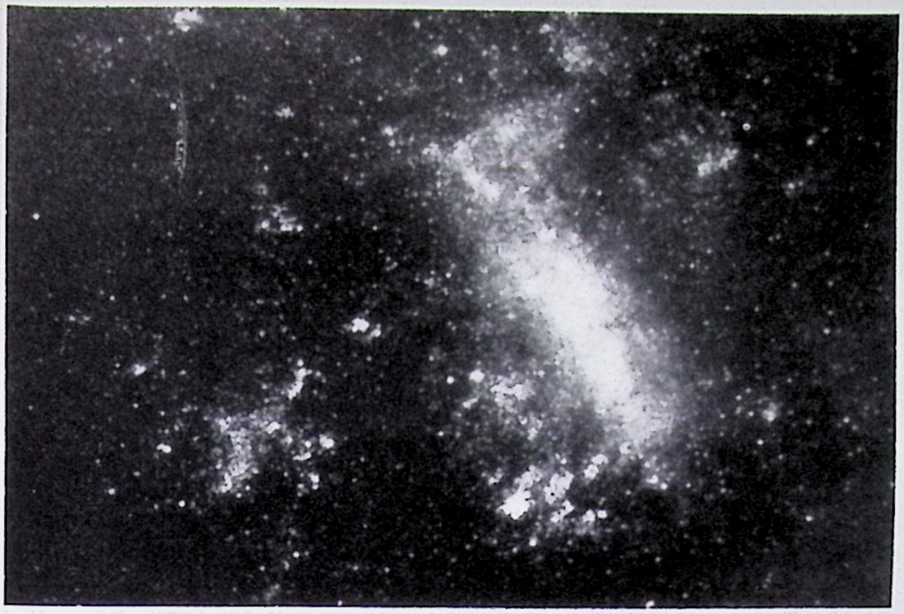
وتعود أصول التصوير الفلكي إلى بدايات أيام التصوير. بل إن الفلكي «جون هرشل» كان أول من أوجد كلمة «فوتوغرافي». وهو الذي اخترع عملية تثبيت الصورة التي هي جزء من عملية التظهير. وكان «جون وليم درابر» أول من التقط صورة لوجه إنسان بوساطة التصوير الاغري (أي الطريقة البدائية للتصوير على ألواح فضية). وكان أيضاً أول من صور القمر، في السنة التالية.

ولم تكن لوحات التصوير في أيامه المبكرة شديدة الحساسية. لذلك فإنها لم تكن ذات فائدة كبيرة في تصوير أي شيء غير القمر والشمس وبعض النجوم الأكثر بريقاً.

ويوم ٣٠ أيلول (سبتمبر) ١٨٨٠ تمكن ابن «درابر»، «هنري»، وهو في هاستنغز ـ أون ـ هدسون في نيويورك، من التقاط أول صورة ناجحة للغيمة السديمية «أوريون»، وهي غيمة غازية تبعد عن الأرض مسافة ١٦٠٠ سنة ضوئية.

وبعد ذلك، كشف مصورون آخرون أن الغيمة السديمية هذه ليست إلا عقدة في شبكة أكبر تضم كوكبة «أوريون» بأسرها. والبنية المتطاولة والمتعرجة التي كشفتها تلك الصور الأولى لم تكن إلا أحد الأذرع اللولبية لمجرتنا.

وسرعان ما اكتسبت الصور الفلكية بعدئذ شعبية، سواء لجمالها أم لجاذبيتها الفكرية الثقافية. وبدأت تنتشر على نطاق واسع في الكتب والمجلات صور الفضاء البعيدة



السحابة الماجلانية الكبرى: «درب التبانة»، المجرة التي تقع فيها الكرة الارضية، تدور حولها مجرتان كبيرتان، تتالف كل منهما من عدد هائل من النجوم. و «السحابة الماجلانية الكبرى» هي الأروع بينهما. وهي موجودة قرب الجانب الأبعد من مجرة درب التبانة. لذلك، فإننا نراها من خلال اجمة كثيفة من نجوم «درب التبانة». وتشكل نجوم «السحابة الماجلانية الكبرى» البنية شبه البيضاوية الممتدة بشكل موارب عبر مركز الاطار. والزهرة المتوردة الموجودة إلى اليمين هي أكبر الغيوم البراقة المعروفة. وهي شبيهة بغيمة اوريون، لكنها أكبر حجماً. ويبلغ بعد «السحابة الماجلانية الكبرى» عن الأرض حوالي ١٥٠ ألف سنة ضوئية.

ومناظره، التي أصبحت، مثلها مثل جبال الألب، رموزاً للمهابة الجمالية. وترافقت الفضائل الجمالية والتقنية للصور الفلكية في صعودهما معاً حتى أصبح القول بأنه «كلما كانت صورة الجرم الفضائي أدق، كانت أجمل أيضاً» أشبه بالمثل الشائع في عالم الفلك.

وكان أخصائي البصريات «جورج ريتشي» من أبرع الموهوبين في التصوير الفلكي، وكثيراً ما قضى ثلاث ليالٍ بطولها وراء منظار ماونت ويلسون ذي الستين بوصة لكي يلتقط ما لا يزيد عن صورة واحدة فقط.

وعندما توفرت محاليل للتصوير الفوتوغرافي أكثر حساسية، ولكن أكثر خشونة، بقي «ريتشي» متعلقاً بمحاليله الأولى الأبطأ، مفضلاً فيها حدة المقابلة اللونية وفصلها الذي كحد الموسى بين التفصيلات.

وصوره الملتقطة للمجرة M33 وللغيمة السديمية «فيل»، وللتجمع النجمي الكروي في هرقل، وكلها صور التقطها في العشرينات، جعلت الملايين تتعرف إلى عظمة الطبيعة على النطاق الكوني.

ودخلت الألوان إلى التصوير الفلكي في أواخر الخمسينات. وكان رائد التصوير الفلكي الملون هو «وليم ميلر» الذي كان يعمل في مرصدي ماونت ويلسون وبالومار. وكانت العقبة التقنية الرئيسة التي كان على «ميلر» تجاوزها هي أن الطبقات الثلاث للمحاليل المستخدمة في تظهير الفيلم الملون (طبقة لكل من الألوان الأساسية) تختلف إلى حد كبير في حساسية تعرضها للضوء عند فتح العدسة لمدة طويلة، كما هو الحال عند تصوير المجرات والغيوم السديمية.

ولم يكن بالإمكان تصحيح الاختلال اللوني الناجم عن هذه المشكلة، المسماة «فشل التماثل»، بمقارنة الصور مع الموضوعات المصورة نفسها، نظراً إلى أن معظم الأجرام الفضائية البعيدة أشد خفوتاً من أن تتمكن من استثارة متلقيات اللون في العين البشرية.

وكتب «ميلر» يقول: «إننا لا نعرف ما تبدو عليه المجرات والغيوم السديمية من ناحية اللون، لأننا لم نرها ولو مرة واحدة، وقد لا نراها أبداً بالعين المجردة بألوانها الحقيقية».

وأجرى «ميلر» تجارب مخبرية ليحدد مدى دقة الفيلم الملون، وصحح الاختلال اللوني باستخدام مرشحات الضوء، وحصل على أدق ما تم الحصول عليه من صور ملونة للفضاء البعيد وأكثرها سحراً.

والجهة الخلفية للقمر، وهي الجهة الأبعد عنا، كانت مجهولة للإنسان، لم يرها أحد ابداً حتى عام ١٩٥٩. إذ لم تبدأ تكشف أسرارها القديمة إلا عندما قام قمر السبر الاصطناعي السوفياتي «لونا ٣» بالدوران حول القمر.

وقد أدى الهبوط الهادىء على سطح القمر لقمري السبر الاصطناعيين ذاتيي الحركة «لونا ٩» و «سورفيار ١» في عام ١٩٦٦ إلى التقاط صور عن قرب، بالأبيض والأسود، لسطح القمر.

أما اللقطات التي صورها رواد فضاء المركبة «أبولو» لسطح القمر، في سلسلة الرحلات إليه التي بدأت عندما وطئته قدما نيل آرمسترونغ يوم ١٦ تموز (يوليو) ١٩٦٩، فقد دلت على أن للمنظر الطبيعي لسطح القمر، بالرغم من قسوته لانعدام الهواء على سطحه، جمالاً غامضاً خاصاً به.

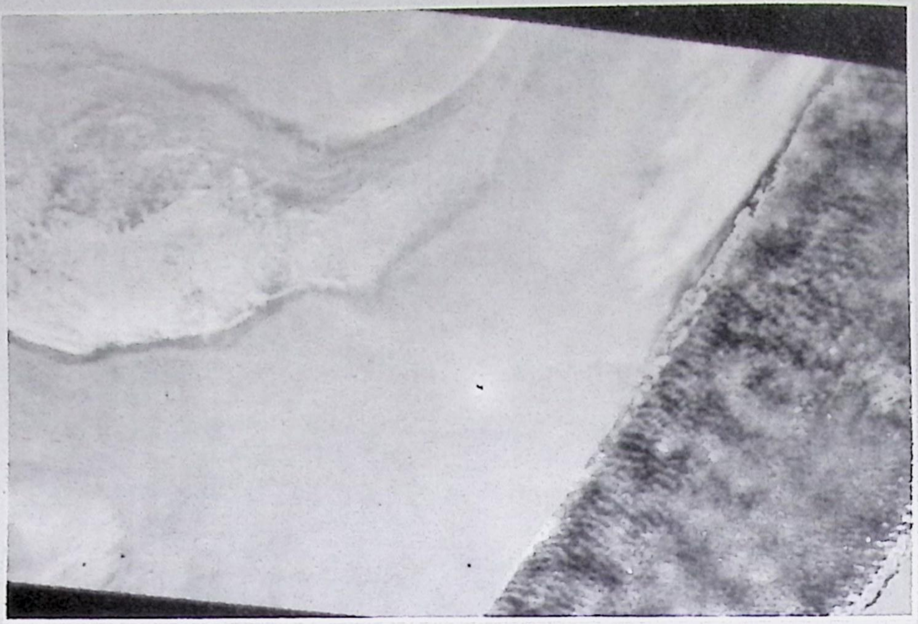
كذلك، فإن رؤية الكواكب عن قرب تعطي تأثيراً جمالياً لم يتنبأ به إلا القليل من العلماء ومن كتاب الخيال العلمي.

وعلى سبيل المثال، فإن الصور الرائعة التي التقطتها المركبة «فايكنغ» للمريخ عام ١٩٧٧ أظهرته على أنه عالم من الألوان المدهشة، بتلاله الرملية الذهبية المتداخلة مع أكداس الثلوج الناصعة البياض، وبوديانه المليئة بالضباب والمزدانة بألوان السفن الصدئة.

أما المشتري، فيعرض أمام عيني مشاهده حشداً من حزم الغيوم الكثيفة الحمراء والبيضاء والزرقاء، وكأنه منطاد مملوء بالهواء الساخن يندفع إلى العلى.

ويتضح من هذه الصور الخلابة للأجرام الكونية أن الكون الفسيح ليس موضوع اهتمامنا العلمي والمعرفي فحسب، بل إنه أيضا الموضوع الأمثل لحسنا الجمالي وملكتنا التخيلية.□

بقلم: تيموثي فيريس
ترجمة: عفيف الرزاز
عن مجلة Science, 84 September



الاقليم القطبي للمريخ: هذا المنظر للقمة القطبية الشمالية للمريخ بثته مركبة الفضاء «فايكينغ ٢» إلى الارض في شهر تشرين الثاني (نوفمبر) ١٩٧٦. وقتها كان الفصل صيفاً في الشمال، وكان ثاني اكسيد الكربون او الثلج الجاف، الذي يغطي القطب في الشتاء، قد زال، الامر الذي كشف قمة قطبية دائمة هي خليط من الثلج والماء. وتظهر الصورة التقاطع بين الصحارى القطبية و حقل للتلال الرملية الداكنة. وفي هذه الصورة الصيفية، ما زال هناك بعض الجليد، كما يبدو في الجزء السفلي منها.

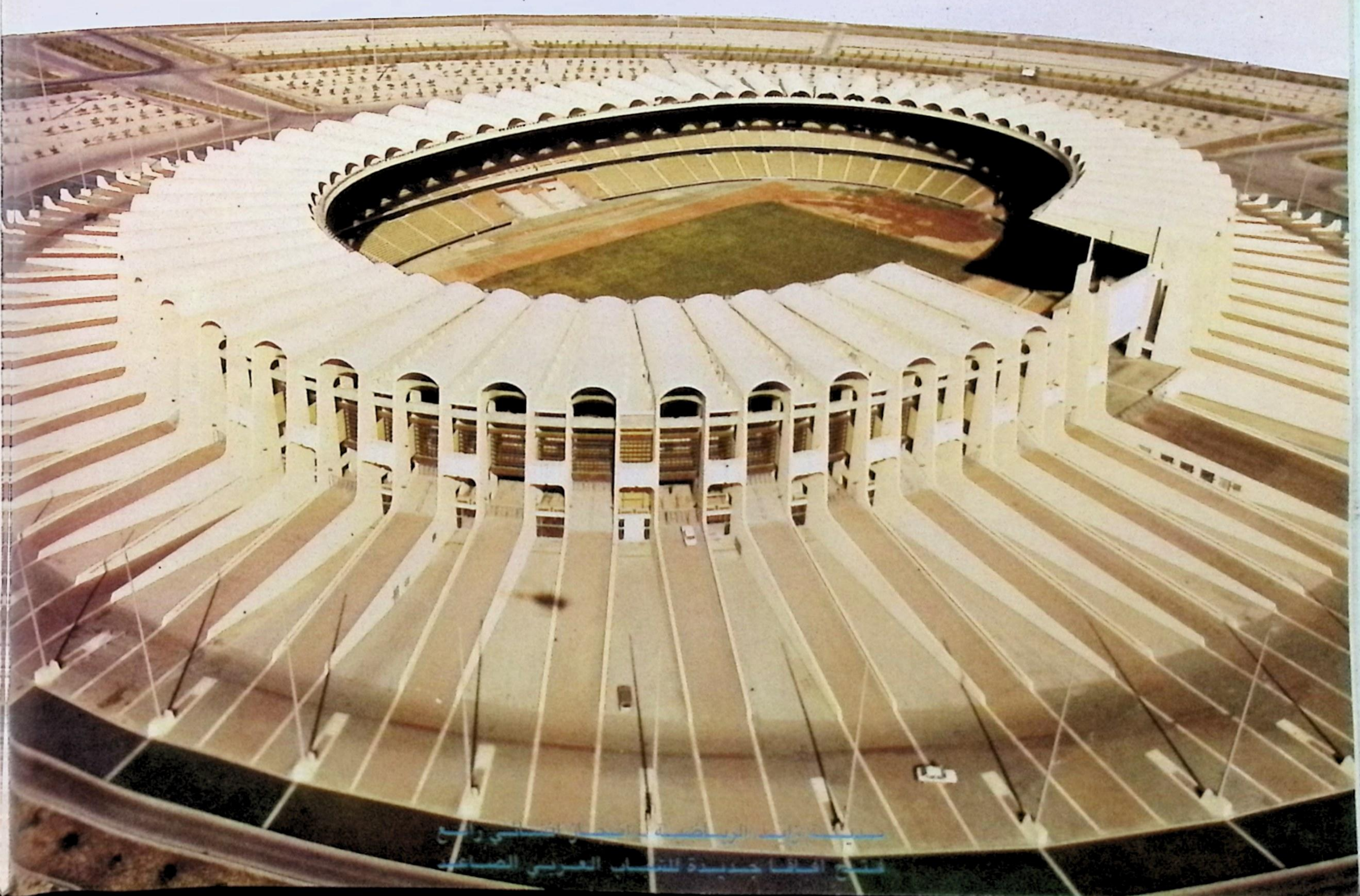
مجرة اندروميدا: المجرة اندروميدا هي شقيقة مجرة «درب التبانة». وهي لا تبعد اكثر من مليونين وربع المليون من السنين الضوئية، أي انها من القرب بحيث يمكن رؤيتها بالعين المجردة في الليالي الصافية التي لا يظهر القمر فيها. وهناك مجرتان كبيرتان تابعتان لاندروميدا وتدوران حولها، احداهما تظهر في الجزء الأيمن السلفي من الصورة، والأخرى في ايسرها العلوي تلوح من خلال الطرف الخارجي الأبعد للقرص المجري. والقرص نفسه محاط بهالة. وهو يميل بعض الشيء نحو الأعلى من جهة، ونحو الأسفل من جهته الأخرى. والاحتمال الأكبر هو ان يكون هذا التاثير ناجماً عن قوة الجاذبية التي تؤثر بها على المجرة اندروميدا المجرتان التابعتان لها. اما التوهج الأصفر في مركز المجرة، فناجم عن مليارات النجوم المتوسطة العمر مثل الشمس. وينجم اللون الأزرق الباهت للمحيط الخارجي للقرص عن وجود نجوم شابة زرقاء ـ بيضاء تشكلت على امتداد الأذرع اللولبية للمجرة اندروميدا.

CCC

شركة اتحاد المقاولين

شركة تضم كافة عناصر تقنية الانشاءات

مكتب اثينا	مكتب ابو ظبي
P.O.BOX 61092 Amaroussion 15110 TLX. : 219551 CCIC GR TEL. : 6829200	P.O.BOX 224 TLX. : 22256 EM TEL. : 333656
مكتب الكويت	**مكتب الرياض**
P.O.BOX 509 - SAFAT TLX. : 44215 - KT TEL. : 3980355	P.O.BOX 234 TLX. : 201096 Conco SJ TEL. : 4650311



التقنية تحاكي الطبيعة

هذه هي البيونيكا

النسر في اثناء تحليقه فارداً ريشات جناحيه الطرفية بهدف تقليل تأثير دوامة الهواء وهو ما اظهرته دراسة انموذج مشابه لجناح طائرة

□ في شهر آذار ١٩٨٥م ، نظّم متحف التاريخ الطبيعي في باريس ، في حديقة الحيوانات التابعة إليه ، معرضاً غنياً بابتكارات الطبيعة . وأول انطباع تخرج به هو أنه من صالحنا أن نقتبس من الطيور أو الأسماك أو حتى العناكب، ومن غير الحكمة أن نعتقد أننا الوحيدون القادرون على الابتكار .

إن بعض اختراعات الإنسان ، مثل العَجَلة والرادار والسونار Sonar والكهرباء ، ما هي إلا تطبيقات لمبادىء استخدمتها كائنات حية أخرى منذ القدم. لكن الإنسان لم يدرك هذا الأمر إلا منذ فترة قصيرة نسبياً . مذ ذاك عكف علماء وباحثون وفنيّون على مراقبة الحيوانات ، بل وحتى النباتات ، من حيث التركيب والسلوك بهدف محاكاتها وتقليدها . وهذا حقاً سعي مثمر . فقد ظهرت أخيراً عدة اختراعات تقنية تم نسخها عن الطبيعة .

لقد استطاع الأميركيون زيادة سرعة غواصاتهم عندما صمّموا لها هيكلاً مستوحى من جلد الدلفين . ثم إن رجال الإطفاء في نيويورك شرعوا مؤخراً في إضافة مادة البليوكس polyox إلى الماء في سيارات الإطفاء ، وهي مادة مستوحاة من المادة المخاطية الهلامية التي تُفرزها سمكة التروته Truit ، وتساعد في تسريع اندفاع الماء من خراطيم الإطفاء .

كذلك، فان طائرات الركاب المدنية ستتعرض قريباً إلى تعديل في أطراف أجنحتها مستوحى من أجنحة الطيور الكاسرة .

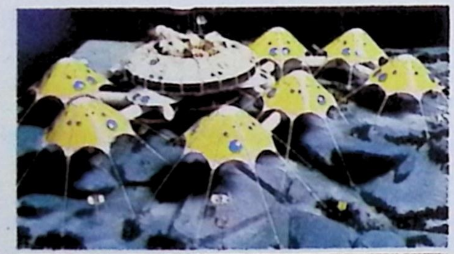
ولن تُحرم أدوات التزلّج من ثمار محاكاة الطبيعة ، اذ ستزود الزلاجات بطبقة تمنع الانزلاق الجانبي ، مستوحاة من القشور البطنية لبعض أنواع الأفاعي .

هذه الأمثلة ، وكثير غيرها ، يُبرزها المعرض الذي يحمل اسم : « إبداع الطبيعة والتجديدات الصناعية » الذي افتتح أبوابه في حديقة النبات في باريس .

وقد صمّم المعرض كل من «إيف كوانو» Y. Coineau ، الأستاذ في متحف التاريخ الطبيعي ، ومساعدته « بيروتا كريسلنج » B. Kresling .

ويُظهر المعرض بكل وضوح تفوق الابداع الطبيعي على نظيره الصناعي . ولا غرو ! فقد ظهرت أول اشكال الحياة قبل حوالي أربعة بلايين سنة ، بينما يعود وجود الإنسان العاقل على الأرض إلى نحو مليون سنة فقط . ويمكننا القول إن هذه الكائنات قد استفادت من سبقها الزمني الهائل على الأرض ، ومن اضطرارها للتكيف الدائم لتضمن بقاءها ، وأنها كانت تملك الوقت الكافي لتطلق العنان « لخيالها » ، لتبتكر الوسائل الكفيلة بمساعدتها على البقاء . وبالطبع ، فكلما كانت هذه الوسائل تنطوي على قدر أكبر من المهارة والذكاء ، كان للكائن

منازل تحت الماء صممها « روجري » ، مستوحاة من بيت عنكبوت مائي وهو بيت لا ينفذ الماء إليه ، ويحوي الهواء والغذاء



الحي فرصة أفضل في البقاء .

لقد اعتقد الإنسان لفترة طويلة أنه الكائن الحي الوحيد القادر على الابتكار بفضل امتلاكه دماغاً متطوراً ذكياً . لكن لكل كائن حي تركيبه وتصرفاته المنطقية الذكية الملائمة لظروفه . فما الذكاء إن لم يكن يعني القدرة على التكيّف !

ويُدعى العلم الذي يبحث في محاكاة الكائنات الحية لأهداف تقنية « البيونيكا » La bioni-que = bionics . وقد ولد هذا العلم رسمياً عام ١٩٦٠ في « ريتون » في ولاية « أوهايو » الأميركية ، في مؤتمر نظمه سلاح الجو الأميركي ، وشارك فيه مجموعة من المهندسين والبيولوجيين والفيزيائيين والرياضيين وعلماء النفس . وقد صاغ هذه الكلمة – بيونيكا – باحث أمريكي في الطب الفضائي اسمه «جاك ستيل» J.Steele . وتملك اليوم كل من ألمانيا والولايات المتحدة والاتحاد السوفياتي معاهد متخصّصة في البيونيكا .

ولا يهدف علم البيونيكا إلى إضفاء صفة الشمولية على نفسه . فالطبيعة لم تبتكر كل شيء . لكن هذا لا يمنع أن تُعطى العبقرية المتجلّية في الطبيعة حقها من التقدير والملاحظة . وعلينا أن نعترف أنه لو حاولنا معرفة هذه العبقرية الطبيعية واستغلالها في وقت أبكر ، لتقدمت الإنسانية بوتائر أسرع .

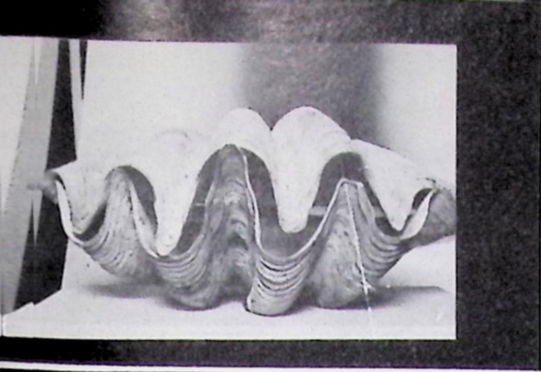
ولنأخذ مثلاً على ذلك اكتشاف مبدأ العَجَلَة أو الدولاب . لقد احترنا طويلاً في أصل العجلة ، ومن اخترعها . وصيغت نظريات عديدة ومتناقضة أحياناً في محاولة لاقتفاء آثار الخطوات الأولى في ابتكار العجلة . لكن اكتشافات حديثة تُظهر بما لا يدع مجالاً للشك أن أقدم رسومات تُمثّل العربات ذات العجلات هي رسوم محفورة على ألواح فخارية عُثر عليها في مدينة «أور» في العراق ، وتعود إلى أربعة آلاف سنة قبل الميلاد . وهي عربات ترتكز أفقياً على عجلتين ، وطورّت فيما بعد بإضافة محور يصل بين العجلتين . ولا بد أن اختراع العجلة أو الدولاب قد تطلّب قروناً من التفكير والتجريب . لكن ، لننتقل إلى صحراء ناميبيا في جنوب إفريقيا ، حيث تعيش عنكبوت تدعى « السيدة البيضاء » ، وتسير على العجلات بشكل غريزي ومنذ ملايين السنين . لقد لاحظ الدكتور « كوانو » عندما كان في بعثة في هذه المنطقة ، أن هذه العنكبوت لا تنحدر سيراً على الأقدام على السطوح المائلة كما تفعل العناكب الأخرى ، وإنما تطوي أقدامها بشكل مُثمّن – أي شكل شبه دائري – ويحتلّ جسمها المركز بين الأقدام الستة ، ثم تتدحرج العنكبوت على عجلاتها الست على طول السطح .

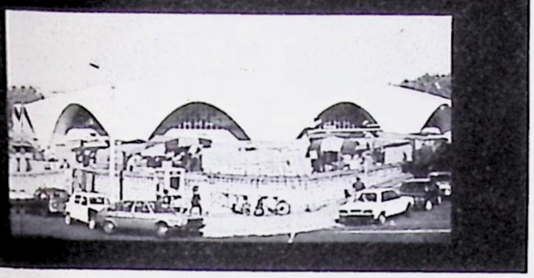
وبالطبع ، لم يأخذ سكان ما بين النهرين اختراعهم للدولاب من هذه العنكبوت . فبين العراق وناميبيا آلاف الأميال . إنها فرصة أخرى ضائعة ليتعلم الإنسان من الحيوان ، تماماً كما هي الحال في ابتكارات أخرى كالرادار والكهرباء .

لكن هناك أمثلة عبر التاريخ لمحاولات الإنسان محاكاة الحيوان ، وقبل الولادة الرسمية لعلم البيونيكا بوقت طويل . ومن أشهرها : أول مشروع طائرة من تصميم الفنان والمخترع الإيطالي « ليوناردو دافنشي » عام ١٥٠٥ . وهو يشرح ، إلى جانب رسمه ، أنه يكفي أن يُقلّد الخفاش بأجنحته التي يُغطي فيها جلد غشائي الأصابع المتحورة . وبالفعل ، يظهر تماثل كبير بين مخططه للطائرة وخفاش ضخم سريع الحركة يدعى الشقّاجة roussette .

ولا أحد يعلم إذا كان دافنشي قد صنع بالفعل هذه الطائرة أو جربها . لكن هذا لا يمنع أنه بعد حوالي أربعة قرون ، كان هذا الخفاش نفسه هو الموحي بأول طائرة حلّقت في الجو ، وهي التي صمّمها «كليمنت أدر» C.Ader عام ١٨٩٠ ، وأسماها «الهوائية» L´Eole . وقد قاس «أدر» بدقة أجزاء هيكل الخفاش ، وصنع طائرته على مقياس أكبر مستخدما قطعاً من خشب الصنوبر المجوف تشبه عظام الخفاش المجوفة .

ورغم أن تصميم الطائرة الأولى قد تم بفضل الخفاش ، فإنك قد تستبعد أننا نستعين بالطيور من أجل تحسين أداء طائراتنا الحديثة ، لكن هذا أمر حاصل . إن عملية رفع جناحي الطائرة أو الطائر إلى الأعلى تتم أساساً بفعل الشفط نحو الأعلى نتيجة تخلخل الهواء فوق الجناحين . ولهذا العامل تأثير أكبر بكثير من قوة دفع الهواء الذي يحمل الطائرة أو الطائر (وكمثال واضح على ذلك تذكّر الحوامة أو الطائرة المروحية – الهليكوبتر – التي ترتفع نتيجة خلخلة الهواء فوقها بفضل حركة المروحة). ويميل الهواء المخلخل فوق الجناح إلى جذب بعض الهواء من السطح السفلي إلى الجناح . ومن ثم يحصل ما يشبه الدوامة من الهواء ، مما



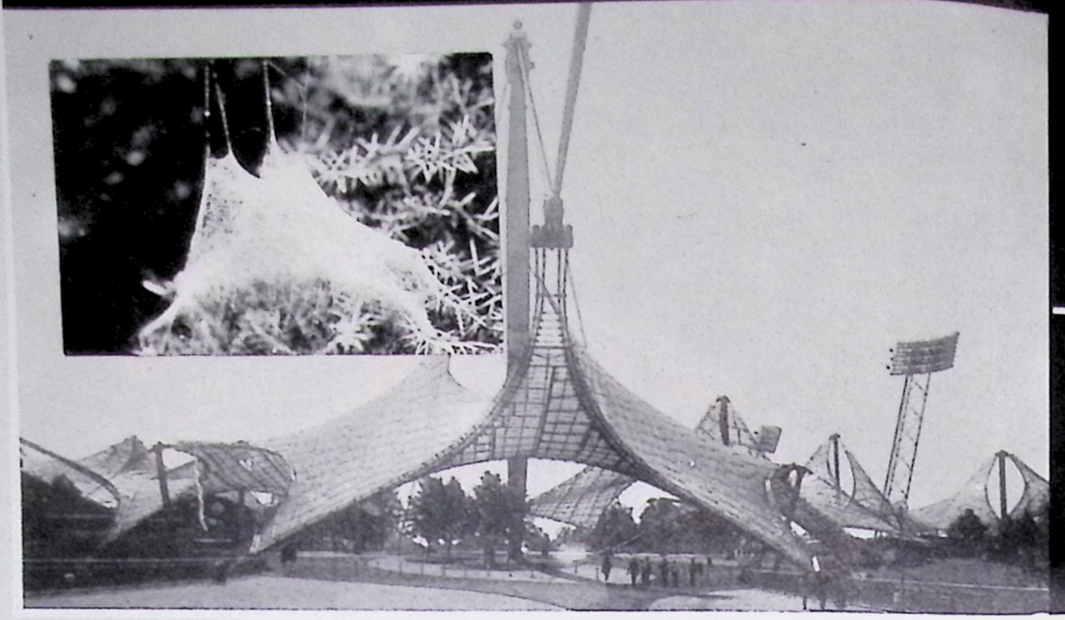


القوقعة المائية التي اعتمدت
انموذجاً بُني على نمطه سوق مدينة رويان

يُفقد الطائرة بعض طاقتها . لكن لوحظ أن النسر ، في أثناء طيرانه ، يُبعد بين « قوارمه » أو الريشات الطرفية الكبيرة على الجناحين . وقد أوحت هذه الملاحظة لمصمّمي الطائرات بوضع زوائد أو جُنيحات (تصغير أجنحة Winglets) صغيرة على أطراف الجناحين ، مُقلّدين في ذلك النسر في تحليقه . ثم فحصوا هذا التصميم الجديد في نفق الاختبار ، حيث يُعرّض الجناح إلى تيارات هوائية . وقد تبين أن هذه الجنيحات المعدنية قد تسببت في حدوث دوامات هوائية صغيرة ، لكنها في مجموعها أقل إزعاجاً من الدوامة الكبيرة التي حلّت محلها ، والتي تحدث حول الأجنحة التقليدية . وقد لا يمرّ وقت طويل قبل أن ترى أجنحة طائرات النقل المدني وقد زُينت أطرافها بجُنيحات صغيرة تذكرنا بشكل النسر في أثناء تحليقه .

وستفيد دراسة طيران الطيور في إدخال تعديل آخر على تصميم أجنحة الطائرات . وسيظهر هذا التعديل لأول مرة في طائرات «ف ١١١» F_{111} ، وهي طائرة مقاتلة أميركية ذات شكل مُتغير . وستتمكّن هذه الطائرة من تغيير اتجاهها عن طريق تغيير شكل الأجنحة ، تماماً كما يفعل العصفور . وتغيير الشكل هذا يتم بتغيير انحناء مقطع الجناح سواء زيادة أو نقصاناً . ولهذا الأسلوب الجديد في تغيير الاتجاه ميزة في أنه يحفظ اتزان الطائرة في أثناء تنفيذ هذه المناورة .

وقد صممت كل من شركة بوينغ ، ووكالة



الستاد الأولمبي في ميونيخ ، والذي استوحاه المعماري « أوتوفريل » من بيت العنكبوت ، حيث تتوزع التوترات بشكل متساوٍ

الفضاء الأميركية « ناسا » NASA ، وسلاح الجو الأميركي جناحاً لدناً مصنوعاً من الألياف الزجاجية ، وهو قابل لتغيير شكله حسب تعليمات ترده من حاسوب محمول في الطائرة . وينسّق هذا الحاسوب بين معلومات يُقدّمها برنامج الرحلة ، ومعلومات يتلقاها من أدوات قياس سرعة الريح ودرجة الحرارة ، ومن ثم يعمل على تعديل انحناء الأجنحة بالشكل المناسب .

تحسين الحركة في الماء بتقليد الدلفين

يتحرك الدلفين في الماء بسرعة كبيرة وبجهد عضلي صغير ، وهذا أمر احتار في تفسيره العلماء ولفترة طويلة . ويبدو كما لو أن الدلفين قد تمكن من شلّ تأثير الدوامات المائية الناتجة عن حركته . والمعروف أن كل جسم يتحرك في سائل يولد دوامات .

ويُساعد الدلفين في ذلك شكله المحدّب من الجهتين والمتماثل تماماً . لكن هذا وحده لا يفسر ذلك الانسياب المنتظم تماماً للماء حول جسمه .

وفي الحقيقة أن السر يكمن في جلد الدلفين ، وهذا ما اكتشفه « ماكس كريمر » M.Kramer ، وهو عالم ألماني يعمل في أميركا . فجلد الدلفين مكوّن من ثلاث طبقات : الخارجية منها رقيقة ومرنة جداً ، والداخلية سميكة مكونة من عصيات مرنة كما لو كانت فرشاة شعر مصنوعة من البلاستيك . أما الطبقة الوسطى فتتكون من مادة إسفنجية . وهكذا ، فعندما تبدأ دوامة بالتشكّل في أثناء انطلاق الدلفين بأقصى سرعة في الماء ، فإن طبقة الجلد الخارجية تنقل الضغط الناتج عن الدوامة نحو الطبقات الداخلية ، وهذه تمتص الضغط . والنتيجة أن الدوامة المتشكلة تضمحل وتتلاشى قبل أن تجد الوقت الكافي لتتضخم وتنمو .

وقد استفاد الأميركيون من هذا الاكتشاف ، بأن صنعوا جلداً من الكاوتشوك ، يشبه جلد الدلفين ، وأطلقوا عليه اسم « لامنفلو » Laminflo . ويُعتقد أن هذا الجلد سيستخدم في تغطية أجسام الغواصات الصغيرة والطوربيدات ، مما سيكسبها سرعة أكبر . وقد يستخدم هذا الجلد أيضاً في الغواصات الذرية الضخمة .

لكن التطبيق الأكثر روعة للبيونيكا حتى الآن هو « عملية التركيب الضوئي الاصطناعي » ، والذي سيفيد في استخلاص غاز الهيدروجين من تحليل الماء ، ومن ثم في الحصول على مصدر للطاقة رخيص ونظيف ولا ينفد ، تماماً كما يحصل النبات على الطاقة من ضوء الشمس ويخزنها في جسمه بفعل عملية التركيب الضوئي . فجزيء الماء ، H_2O ، يتكوّن من ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين . واستخلاص الهيدروجين من الماء يتطلب استهلاك الطاقة . والطاقة الوحيدة الرخيصة الموجودة بين أيدينا هي الطاقة الشمسية .

والأسلوب المُتبع حتى الآن لتحقيق ذلك يتلخّص في تعريض مادة كيميائية معينة للضوء . هذه المادة هي ruthenium tris - bipyridine (معدن نادر من مجموعة البلاتين) ، وهي تذوب في الماء ، وتقوم بالعمل ذاته الذي يؤديه الكلوروفيل في أوراق النبات . وهي مادة حساسة للضوء ، أي أنها تُثار إذا تعرضت إلى فوتونات الضوء ، فتنطلق منها عندئذ إلكترونات سالبة الشحنة تلتصق بأيونات هيدروجين الماء الموجبة الشحنة ، لتنطلق هذه على شكل جُزيئات هيدروجين ثنائية غازية (H_2) .

وما زالت التجارب في بداياتها ، ولم يتمكن العلماء من الحصول إلا على كميات صغيرة من الهيدروجين بهذه الطريقة . لكنهم يأملون في تحقيق نتائج أفضل في المستقبل .

أجسام الحيوانات والنباتات نماذج معمارية :

تمثّل أجسام الكائنات الحية ، نتيجة عمليات تطور دامت ملايين أو بلايين السنين ، نماذج معمارية بديعة ذات فعالية عالية . وهذا ما ساعد « جاك كويل » J. Couelle في ابتكار نوع جديد من الطوب ، مستوحى من نبات الأمسوخ الشتوي ذي السيقان المجوفة ، والذي تعادل مقاومته للتمزق ١٢٠٠ كيلو غرام ، أي أربعة أضعاف مقاومة الطوب التقليدي المشابه .

وقد اشترك «جاك كويل» مع آخرين في تأسيس مركز أبحاث التركيبات الطبيعية لتعميم مبدأ الاستفادة من النماذج الحية في التصميمات الهندسية المختلفة . وتمثل الشعاعيات radiolaires والدياتومات ، وهي كائنات بحرية دقيقة ، معرضاً حقيقياً رائعاً لأشكال هندسية مثيرة . وقد استوحيت منها تصميمات الجناح الأميركي في معرض مونتريال الدولي عام ١٩٧٦ .

أما سوق مدينة رويان الفرنسية ، فهو مستوحى من شكل قوقعة مائية تُدعى « جرن الماء المقدس » . ولجسمها منحنيات في اتجاهات متعاكسة .

وكانت إحدى عناكب الماء العذب أنموذجاً اتبع لتصميم منازل المستقبل تحت الماء . بينما قام الألمان بتقليد بيوت بعض أنواع العناكب لتصميم الستاد الأولمبي في ميونيخ من أجل دورة الألعاب الأولمبية عام ١٩٧٢ .

والخلاصة أن الطبيعة لم تقل كلمتها الأخيرة بعد ، فلنراقب ولنبحث ولننتظر الجديد .

ترجمة حسام مدانات

عن : Science et vie no 811 Avril, 1985

مري غلمان الفيزيائي الأميركي الذي كان له الفضل الأكبر في ابتداع مفهوم الكوارك، وفي وضع نظرية الكوارك في الجسيمات دون النووية.

جسيمات الكوارك
والقوى الكواركية

□ قبل ما يزيد على عشر سنوات، كشفت التجارب عن نوع جديدٍ من «الذرات» يتكون من جسيمات الكوارك الثقيلة. وقد فجر هذا الكشف العلمي ثورة في فيزياء الجسيمات، كما أدى الى فهم جديدٍ لجسيمات الكوارك وقواها ولبدايات هذا الكون.

وفي هذه المقالة التي نشرت في مجلة العالم الجديد New Scientist في عددها الصادر في ٨ تشرين الثاني ١٩٨٤، يتناول الدكتور «فرانك كلوز» هذه الثورة بالتحليل. ويعمل الدكتور «كلوز» في مختبر رذرفورد أبلتون التابع لمجلس البحث العلمي والهندسي في أكسفوردشير/ بريطانيا في ميدان نظريات جسيمات الكوارك وقواها. وقد نشرت له مؤسسة هاينمن كتاب «البصلة الكونية» The Cosmic Onion الذي يقدم فيه وصفاً عاماً لفيزياء الجسيمات.

المترجم

أين كنت عندما اغتيل جون كندي؟ إن كل شخصٍ تخطى سن الثلاثين يفترض فيه أن يتذكر في الحال ذلك اليوم من نوفمبر (تشرين الثاني) قبل ربع قرن تقريباً. وبالمثل، إذا ما سألت أي فيزيائي مختص في فيزياء الجسيمات عما حدث في نهاية الأسبوع الأول من شهر نوفمبر قبل عشر سنوات (أي ١٩٧٤)، فإنه سوف يتذكر ذلك على الفور. لقد كنت في ذلك الحين في المركز الأوروبي للبحث النووي CERN في جنيف، وعدت مثل الكثير من زملائي إلى بيتي لقضاء عطلة نهاية الأسبوع التي كانت بالنسبة إلينا انقطاعاً قصيراً مستحباً من المشكلات البحثية. ولم يكن أحد منا يعلم حينذاك بأن النماذج المفهومية التي تقوم عليها فيزياء الجسيمات كان يجري العمل على الإطاحة بها في جامعة ستانفورد في منتصف المسافة منا حول العالم. إن ما قد صار يسمى فيما بعد ثورة نوفمبر أخذ يتضح لنا شيئاً فشيئاً.

إن اكتشافات نوفمبر ١٩٧٤ والأشهر التي تلته نقلتنا خطوة أساسية إلى الأمام في فهمنا للقوى النووية القوية التي تربط النواة الذرية ببعضها. فقد مهدت هذه الثورة السبيل إلى دمج هذه القوة مع القوى الأساسية الأخرى في ما صار يعرف بالنظريات الموحدة المهيبة GUT . وفضلاً عن ذلك، فقد جذبت هذه الثورة الأبصار إلى وجهة نظرٍ جديدةٍ حول الانفجار العنيف الكبير وأصل المادة في الكون. وبفعل ذلك، فإن الباحثين النظريين في منتصف الثمانينات يملكون الآن صورة أكثر كمالاً لطبيعة الجسيمات والقوى الأساسية بالرغم من أن هنالك ألغازاً محيرةً مازالت في حاجة إلى حلول.

فما الذي حدث في نهاية ذلك الأسبوع من نوفمبر قبل عشر سنوات؟ في مختبر بروكهافن القومي في نيويورك، كان «صمويل تنغ» يستعد للطيران إلى سنغافورة لحضور اجتماع إحدى اللجان في يوم الإثنين التالي في ١١ نوفمبر. وكان هذا الاجتماع اجتماعاً عادياً. وعلى أية حال، فقد كان بال «تنغ» منصرفاً إلى بعض النتائج غير العادية التي حصل عليها في تجربته. وذلك أن البيانات التي حصل عليها ظلت طوال بضعة أسابيع تلح على ذهنه بفكرة مؤداها أنه قد أنتج جسيماً جديداً مستقراً إلى حد كبير، بالرغم من أنه أثقل بكثيرٍ من أي من الجسيمات المعروفة. ووفق فيزياء الجسيمات المعروفة آنذاك، فإن الحصول على مثل هذا الجسيم كان أمراً مستحيلاً. وكان على فريق البحث الذي يعمل معه أن يتخذ عاجلاً أو آجلاً القرار الحاسم، فإما أن ينشر هذه النتيجة أو يهلك.

بين الحين والحين، نسمع عن أناس يحصلون على المجموعة الفائزة في رهانات كرة القدم، ثم نكتشف بعد ذلك أنهم نسوا أن يرسلوا القسيمة الرابحة. ولا بد أن «تنغ» أحس شيئاً شبيهاً بذلك في صباح يوم الإثنين، عندما تحدث إلى «بيرت ريختر»، قائد فريق من الفيزيائيين من جامعة ستانفورد ومختبر لورنس في بيركلي. وبالفعل، كان «ريختر» على وشك أن يعلن للعالم عن الفوز نفسه، فقد كشف فريق البحث الذي يرئسه في عطلة الأسبوع ذاتها وأثبت بشكل قاطع وجود جسيم بخواص خالفت القواعد المعروفة. ولحسن حظ «تنغ» أنه كان موجوداً في المكان الصحيح والوقت الصحيح وأنه كان يحمل معه بياناته. وقارن كل منهما بياناته ببيانات الآخر ووجدا أنها متوافقة. لقد عثر كل منهما مستقلاً عن الآخر على الاكتشاف الاساسي نفسه. وعلى هذا الاكتشاف، تقاسم «تنغ» و «ريختر» جائزة نوبل في الفيزياء للعام ١٩٧٦.

إن اكتشاف هذا الجسيم الجديد، الذي سماه «تنغ» الجسيم J وسماه «ريختر» الجسيم ψ ، كان بمثابة إيجاد القطعة الفاصلة في أحجية الصور المقطوعة التي تربط معاً عدة أجزاء مكتملة وتكشف فجأة عن ماهية الصورة. ولبيان دلالة هذا الاكتشاف ولوصف بعض النواحي التي أثر بها في مسيرة الفيزياء، فإنني سأبدأ بتعيين موقعه في سياق الفيزياء في ذلك الوقت.

لقد عرف الفيزيائيون طوال سبعين عاماً أن الذرات تتكون من نواة موجبة الشحنة وإلكترونات سالبة الشحنة تعادل في شحنتها شحنة النواة. كما عرفوا أن القوى

الكهرومغناطيسية تعمل على ربط الإلكترونات حول النواة. وبالإضافة إلى القوة الكهرومغناطيسية، ثمة قوة أساسية ثانية في الطبيعة، تعرف بالقوة الضعيفة، تشتمل عليها إشعاعية بيتا، حيث تقذف نواة الذرة النيوترينوات، وهي جسيمات معتدلة شبحية كتلتها إما صفر أو قريبة من الصفر، جنباً إلى جنب مع الإلكترونات. وتعمل هذه القوة الضعيفة على تحويل العنصر إلى عنصر آخر، وهي هامة في احتراق النجوم، وفي تكوين الكربون والعناصر الثقيلة من الهيدروجين البدائي والهيليوم.

وفي أوائل السبعينات تنامت الفكرة القائلة إن القوة الضعيفة هي تجل (مظهر) بارع للقوة الكهرومغناطيسية. وبلغت هذه الفكرة أوجها في السنة الماضية باكتشاف الجسيمات $W^{\pm}$ و Z^{o}، وهي كمات الإشعاع الضعيف على نحو مماثل تماماً للفوتونات، التي هي كمات الإشعاع الكهرومغناطيسي. وبهذا الصدد، فإن اكتشاف هذين الجسيمين كان الأساس الذي منحت بموجبه جائزة نوبل في الفيزياء لعام ١٩٨٤ (انظر مجلة العالم الجديد، ٢٥ اكتوبر ١٩٨٤، ص ١٠).

وبدت هذه الأفكار التي تربط بين القوى الضعيفة والقوى الكهرومغناطيسية جذابة من ناحية رياضية، حتى إن بعض العلماء حاول أن يبني نظريات مماثلة للقوة النووية الأخرى - أي القوة الرابطة القوية التي تمسك البروتونات والنيوترونات في أماكنها الصحيحة. وأما أن هذه الافكار أمكن تحقيقها تماماً فمرده إلى اكتشاف مستوى من الحقيقة أعمق من مستوى البروتون والنيوترون.

فقد أظهرت الأشعة الكونية والظواهر الملاحظة في مسارعات الجسيمات الجديدة خلال عقدي الخمسينات والستينات من هذا القرن أن البروتون والنيوترون ماهما إلا فردان في عائلة ضخمة من الجسيمات السريعة الاضمحلال. وتسمى هذه الجسيمات الهدرونات، وهي لفظة يونانية تدل على أن هذه الجسيمات تتأثر بالقوة القوية (بخلاف الإلكترون والنيوترينو اللذين لا يتأثران بهذه القوة). وقد أظهرت التجارب أن بعض هذه الجسيمات كالبروتون يحمل شحنة، بينما لا يحمل بعضها الآخر كالنيوترون أية شحنة. كذلك، تملك بعض هذه الجسيمات خاصية غير مألوفة تسمى الغرابة، في حين أن بعضها الآخر لا يملك مثل هذه الخاصية. ومن مثل هذا التباين في جميع خواص هذه الجسيمات، بدأ يبزغ نوع من الانتظام (النمطية)، فسره كل من الفيزيائيين النظريين: «مري غلمان» و «جورج زفيج»، عام ١٩٦٤، وبمعزل عن الآخر، على أنه ناشيء عن وجود طبقة (مستوى) أعمق من البنية أسمياها طبقة الكواركات (جسيمات الكوارك). وتخيلا وجود نوعين من الكواركات: علوي وسفلي، يتحدان معاً في مجموعات متباينة ويكونان جسيمي البروتون والنيوترون وبقية أفراد عائلة الهدرونات. كذلك تخيلا وجود نوع ثالث من الكواركات سمي الكوارك الغريب تبنى منه الجسيمات الغريبة الكثيرة التي تمت ملاحظتها أول مرة في الأشعة الكونية في أواخر عقد الأربعينات من هذا القرن.

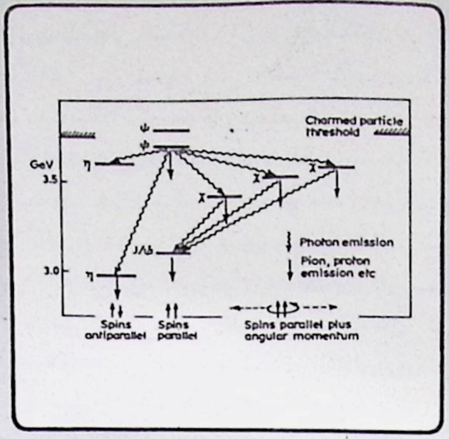
وكان لا بد من أن ينسب إلى هذه الكواركات التي افترض وجودها «غلمان» و «زفيج» صفات غير عادية. فعلى سبيل المثال، افترض أن هذه الجسيمات تحمل شحنة جزئية تساوي $\frac{٢}{٣}$ أو $-\frac{١}{٣}$ من الشحنة الكهربائية للبروتون. ومع أن مثل هذه الشحنات يجب أن يكون بالإمكان ملاحظتها بسهولة، إلا أنه لم يتمكن أحد من مشاهدتها على الإطلاق. ولذا، عد الكثير من الفيزيائيين، ومنهم «غلمان»، هذه الجسيمات لسنوات عديدة حيلة رياضية، ولم ينظروا إليها على أنها كينونات حقيقية.

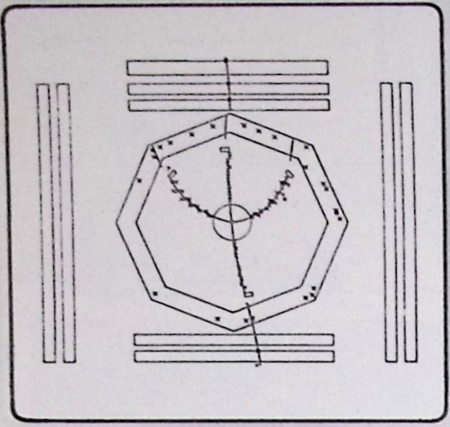
ثم ما بين عامي ١٩٦٨ و ١٩٧٢ كشفت التجارب في ستانفورد والمركز الأوروبي للبحث النووي CERN عن جسيمات كوارك مشحونة شحنة جزئية ومطمورة داخل البروتونات. وعلى ما يبدو، تحجز جسيمات الكوارك داخل سجن مثالي، ومع ذلك فإن كلاً منها جسيم حر ما لم تكن هنالك محاولة لإخراجه من البروتون. إذ عندها تمسك به زميلاته بقوة قوية، مانعة بذلك سحبه من البروتون. أما التحدي الذي واجه الفيزيائيين فكان تعرف منشأ هذه القوة وسلوكها.

وفي أوائل السبعينات ظهر اكتشاف هام مؤداه أن جسيمات الكوارك تحمل على غرار الشحنة الكهربائية ضرباً جديداً من الشحنة. وهذه الشحنة الجديدة هي «منبع» القوة بينها مثلما أن الشحنة الكهربائية هي «منبع» القوى الكهرومغناطيسية. وقد لقبت هذه الشحنة الجديدة باللون، (انظر مجلة العالم الجديد، ٧ تموز ١٩٨٣، ص ٤٢).

وفي الوقت نفسه تقريباً، اكتشف الفيزيائيون النظريون أن النظرية الرياضية للقوة الكهرومغناطيسية - أي نظرية الكهروديناميكا الكمية (الكوانتية) - يمكن تطبيقها على القوة الضعيفة والقوة اللونية أيضاً. وكان هذا الاكتشاف نتيجة "نظرية" مثيرة، إلا أنه لم يكن هنالك أي دليل إمبريقي حاسم على أن القوتين الضعيفة واللونية (القوية) لهما سلوك القوة الكهرومغناطيسية. وفي الحقيقة كان هنالك بالضبط دليل يخالف حتى هذه النتيجة. وذلك أن النظرية التي توحد بين القوتين الضعيفة والكهرومغناطيسية تنجح في مسعاها فقط عندما يكون هنالك عدد زوجي من الأنواع الكواركية. ولو أن قائمة الجسيمات في الطبيعة حوت فقط نوعي الكوارك: العلوي والسفلي،لكان الأمر مريحاً ولما نشأت هنالك أية صعوبة في وجه هذه النظرية. غير أن اكتشاف الكوارك الغريب في أوائل السبعينات أضاف إليهما نوعاً واحداً هو أكثر مما ينبغي. واقترح للخروج من هذا المأزق بعض الطرق البارعة، إلا أن جميعها عدا واحدة منها كانت خاطئة. أما الطريقة الصائبة فكانت أن الكوارك الغريب هو نوع واحد أقل مما ينبغي. ولذا اقترح نوع رابع من الكواركات سمي الفتنة Charm، إلا أنه لم يشاهد على الإطلاق. وفي عام ١٩٧٤، ساد الاعتقاد عند الفيزيائيين بأن فكرة هذا النوع الرابع من جسيمات الكوارك ليست بأكثر من مجرد حيلة حسابية للخروج بحل ما لهذا المأزق.

في هذه الظروف ولد الجسيم ل أو ساي ψ، كما صار يعرف فيما بعد. وكان هذا الجسيم أثقل بما يزيد على مرتين من أي جسيم آخر كان معروفاً آنذاك، وكان لا بد له لذلك من أن





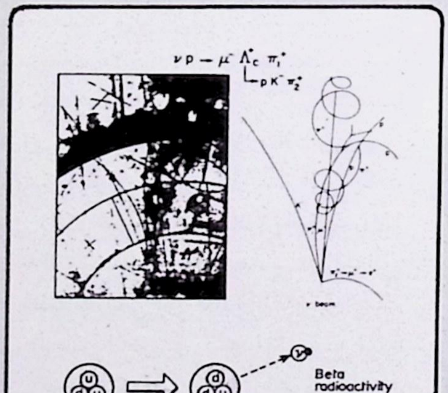
يترك الجسيم ψ' بصماته في الكاشف مارك ٢ في مركز المسارعات الخطية في ستانفورد، وذلك عندما ينحل إلى أربعة جسيمات أخف منه (الصورة إلى اليسار). وهذا الانحلال كان إحدى حلقات الوصل الحاسمة في الصورة إلى اليمين التي يتم فيها المواءمة بين عائلة الجسيم ψ والمستويات الطاقية لذرة الكواركات المفتونة.

يضمحل (ينحل) على الفور. وتخبرنا ميكانيكا الكم (الميكانيكا الكوانتية) أن الدقة البالغة في الزمن تعني عدم دقة في الطاقة أو الكتلة، ولذا فإن الجسيم القصير في عمره يكون له كتلة غير محددة بعض الشيء تمتد في مدى واسع. إلا أن الجسيم ل أو ساي بخلاف ذلك له كتلة محددة للغاية. وفي الحقيقة فإنه لا يمكن مشاهدة هذا الجسيم إلا إذا كانت التجربة دقيقة جداً، ولهذا السبب بالذات لم يشاهد هذا الجسيم من قبل. وهذه الدقة في الكتلة هي في الواقع التي دلت على كون عمر الجسيم طويلاً على نحو غير عادي.

وكان هذا الاستقرار للجسيم ل أول إشارة إلى أنه جسيم يتكون من نوع جديد من المادة، وأنه لا يضمحل مباشرة إلى المادة العادية في هذا العالم. ونحن نعرف الآن أن هذا الجسيم يتكون من نوع الكوارك المفتون المفترض، الذي اعتقد بوجوده من قبل أفراد قليلون، موثقاً إلى ضديده. وهو في ذلك بمثابة «ذرة» مبنية من الكواركات. فبدلاً من الإلكترون والبروتون الموثقين معاً بشحنتيهما الكهربائيتين المتعارضتين، فإن هذا الجسيم يحوي كواركاً وضديد كوارك موثقين معاً بشحنتيهما اللونيتين المتعارضتين. وعلاوة على ذلك، فلهذه الذرة الكواركية الجديدة مجموعة من الحالات الطاقية، مثلها في ذلك مثل ذرة الهيدروجين التي لها عدة مستويات (حالات) طاقية ناشئة عن التشكيلات الكمية (الكوانتية) المختلفة، التي تستطيع أن تتخذها مكوناتها. وقد تعززت هذه النظرة إلى الذرة الكواركية الجديدة ـ أي ذرة الكواركات المفتونة Charmonium ـ بعد أيام قليلة من الإعلان عن اكتشاف الجسيم ل أو ψ، عندما تم اكتشاف جسيم آخر مماثل له إلى حد بعيد. وكان هذا الجسيم أثقل بنسبة ٢٠٪ من الجسيم ل، وصار يعرف بالجسيم ψ' (ساي شرطة). ثم ظهر في السنة التالية المزيد من هذه الجسيمات. وهذه الجسيمات الجديدة ما هي إلا تشكيلات كمية (كوانتية) مختلفة من «ذرة الكواركات المفتونة» نفسها. ومن خلال دراستنا لهذه الذرة بالذات، فقد صار لنا فهم أفضل للقوى بين الكواركات. والقوة الكواركية أو اللونية كقوة الجاذبية والقوة الكهرومغناطيسية تجمع المادة معاً. ويظهر أبسط تجليات هذه القوة في التفاعلات من نوع «الواحد في الواحد». إن حركة الأرض والشمس مثال على نظام جاذبي من نوع تفاعل الواحد في الواحد. كذلك يوفر الإلكترون والبروتون في ذرة الهيدروجين مثالاً على تفاعل كهرومغناطيسي من نوع «الواحد في الواحد». ويعد الجسيم ل أو ψ وأفراد عائلته صوراً أيضاً لنظام مماثل، إلا أنه نظام موثق بالقوة اللونية.

ولعل ذرة الهيدروجين هي أكثر الأمثلة المألوفة على التفاعل الكهرومغناطيسي «الواحد في الواحد». ولكن ذرة الهيدروجين معقدة بعض الشيء، لأن البروتون أثقل بألفي مرة تقريباً من الإلكترون. أما المنظومة الكهرومغناطيسية الأبسط منها والأكثر تماثلاً مع ذرة الكواركات المفتونة، فهي منظومة الجسمين التي تتكون من إلكترون موثق إلى ضديده البوزيترون المشحون شحنة موجبة. وتسمى هذه المنظومة ذرة البوزيترونيوم، وهي من نواح عديدة منظومة أفضل للدراسة، مع أنها بخلاف ذرة الهيدروجين ذرة غير مستقرة، ذلك أن الإلكترون والبوزيترون سرعان ما يفنيان (بعد ما يقرب من 10^{-8} ثانية في الأحوال الاعتيادية)، وتتحول كتلتهما إلى طاقة تنبعث كإشعاع كهرومغناطيسي.

لقد هيأ الجسيم ل أو ψ للفيزيائيين مثالاً مثالياً على ذرة متساوية في تماثلها، تتكون من الكواركات التي توثق معاً بالقوة اللونية القوية، بدلاً من القوة الكهرومغناطيسية الأضعف من القوة اللونية بكثير. وينبع معظم الاهتمام بذرة الكواركات المفتونة من



جسيم مفتون، متولد من نيوترينو، يترك مسارات في غرفة الفقاعات (الشكل العلوي). وعندما ينحل هذا الجسيم المفتون (الشكل إلى اليسار) يتحول الكوارك المفتون (C) إلى كوارك غريب (S) محاكياً بذلك التحول الذي يحدث في اضمحلال (انحلال) بيتا.

دار الحكمة

أدوية الحكمة
رأسمال عربي
صناعة عربية
تكنولوجيا متطورة
لإنتاج:
أدوية فعالة
نوعية ممتازة
بأرقى المواصفات
متوفرة دوما
اقتصادية.

تصدر اكثر من ٦٠٪ من انتاجنا
الى الدول العربية الشقيقة

حكمة
الدواء الشقيقة

شركة أدوية الحكمة

هاتف ٨١١٦٩٢
تلكس ٢٢٣٢٩
ص.ب ١٨٢٤٠٠
عمان – الاردن

التشابه القوي بينها وبين ذرة البوزيترونيوم من ناحية، وبين القوة الكهرومغناطيسية والقوة اللونية من ناحية أخرى. وبالفعل، فإن الثقة النظرية الحالية بالديناميكا اللونية الكمية (الكوانتية) تتأتى إلى حد كبير من البنية التفصيلية لذرة الكواركات المفتونة (ومؤخراً من المنظومة القاعية المماثلة الناشئة عن ضرب خامس من الكوارك الذي يعرف بالقاع وضديده). وتشير المعرفة التي تجمعت عن القوى النووية قبل اكتشاف الجسيم ل إلى أن شدة الجذب بين الكوارك وضديده يجب أن تفوق كثيراً القوة بين الإلكترون والبوزيترون. ويعني هذا بدوره أن ذرة الكواركات المفتونة يجب أن تعيش عمراً أقصر بكثير من ذرة البوزيترونيوم. وهذا بالفعل هو واقع الحال، إلا أن ما يثير الدهش أن عمر الذرة المفتونة ليس قصيراً إلى حد كاف، وعلى الأقل في ما توقعه الفيزيائيون النظريون في منتصف السبعينات.

ولتفسير العمر المقيس للذرة المفتونة، فإن القوة اللونية المؤثرة بين الكواركين المفتونين، على ما يبدو، يجب أن لا تكون بالشدة ذاتها التي يدل عليها سلوك الكواركات في البروتونات والنيوترونات وما شاكلهما من الجسيمات. والحق أن الجسيم ل أو ψ والجسيمات الأخرى في عائلته تملك جميعاً كتلاً تقع في المدى ما بين ٣ إلى ٤ جيجا إلكترون فولت، أي أنها أثقل بثلاث إلى أربع مرات من كتلة البروتون. وفي عالم الكواركات الكمي (الكوانتي) تعادل المادة بالطاقة، ولذا فإن عائلة الجسيم ل تمثل بمعنى من المعاني مادة بطاقات أعلى من المادة العادية. بذلك يدل العمر الطويل غير المتوقع لذرة الكواركات المفتونة على أن القوة اللونية القوية تضعف عند الطاقات الأعلى، وهذه نتيجة لها عواقبها الهامة التي سأفسرها بعد قليل.

تزودنا الطبيعة بمادة كتلتها (١) جيجا إلكترون فولت، وهي كتلة كل من البروتون والنيوترون تقريباً. وتكشف الحالات الطاقية للذرة المفتونة Charmonium عن مادة كتلتها (٣) جيجا إلكترون فولت. وفي عام ١٩٧٧، أي بعد ثلاث سنوات من هذا الاكتشاف، وجد الفيزيائيون التجريبيون كوارك القاع مستقراً في «ذرة قاعية» في المستوى الطاقي البالغ (١٠) جيجا إلكترون فولت. هذا من ناحية. ومن ناحية أخرى تربط ميكانيكا الكم بشكل متتام بين الطاقة والمسافة، بمعنى أنه كلما زادت الطاقة تمكنا من الكشف عن سلوك المادة في مدى من المسافة أصغر. ولذا، فإن طيفي «الذرة المفتونة» و«الذرة القاعية» يكشفان، على غرار طيفي الهيدروجين والبوزيترونيوم، عن التفصيلات التي تتغير بها القوى الكواركية بتغير المسافة. ولكن ما الذي تظهره هذه التفصيلات؟

إن أي جسيمين مشحونين كهربائياً يتأثران بقوة تتناقص مع مربع المسافة بينهما وتتلاشى عند المسافات الكبيرة. هذا هو سلوك القوة الكهرومغناطيسية. وتسلك القوة القوية بين الكواركات مثل هذا السلوك، ولكن على المسافات الصغيرة فقط التي تقل عن $١٠^{-١٦}$م تقريباً. أما على المسافات الأكبر من $١٠^{-١٦}$م، فإن القوة القوية سرعان ما تغدو قوة ثابتة بمقدار يساوي (١٥) طنا!! ولذا فإن المشاهدات السابقة لهذه القوة على مسافات تزيد على $١٠^{-١٥}$م هي التي أكسبت هذه القوة الصفة بأنها «قوية».

وتختلف المسافة الفاصلة بين الكوارك وضديده في المتوسط في «الذرة المفتونة» عنها في «الذرة القاعية». وبفعل هذا الاختلاف، فإن هاتين الذرتين تزودننا بمعلومات عن شدة القوى الكواركية وطبيعتها في مدى واسع من المسافة. وتوحي مشاهدة الكواركات العلوية مؤخراً، وهي كواركات كتلتها في حدود الخمسين جيجا إلكترون فولت، بالأمل في أن الفيزيائيين التجريبيين قد يتمكنون في فترة قريبة من تخليق «الذرات الكواركية العلوية»، هذه الذرات التي تقل فيها المسافة البينية بين الكوارك وضديده عما هي عليه في الذرتين السابقتين، والتي ستقترب فيها القوة اللونية بشكل أفضل من التماثل المثير الذي يعتقد أنه موجود بين القوى القوية والضعيفة والكهرومغناطيسية.

لقد أتاح لنا الجسيم ل / ψ للمرة الأولى أن ننظر إلى «المادة العالية الطاقة» كما أظهر لنا أن من السذاجة أن نستنبط معرفتنا عن العالم من تأويل مكتشفات الفيزياء الذرية

نووية للطاقة المتدنية. فالقوى اللونية بدت قوية لنا عند الطاقات المتدنية، إلا أنها عند الطاقات العالية صارت أضعف بكثير، ومن ثم بدا لنا عمر الجسيم ψ / ل عمراً طويلاً. وفي هذه الحقيقة تكمن بذور النظريات الموحدة المهيبة حيث تظهر جميع القوى معاً وبشكل متماثل عند طاقات تبلغ $١٠^{١٥}$ جيجا إلكترون فولت، وهي طاقات التصادم الاعتيادية للجسيمات بعد لحظة الانفجار البدائي العنيف الكبير مباشرة.

إن اكتشاف «الذرة المفتونة» شبة المستقرة كان البرهان على أن شطحات الخيال النظرية هذه لم يكن من الممكن تجاهلها. ويمكن إرجاع الدمج الذي حصل فيما بعد بين فيزياء الكواركات والفيزياء الفلكية إلى منتصف السبعينات من هذا القرن. وأما أن الكواركات "تحس" قوى واهنة عند الطاقات العالية فإنه من حسن حظ الفيزيائيين النظريين الذي يعملون في بناء نماذج للكون في بداياته الأولى، ذلك أن الأساليب الفنية الرياضية التي يملكونها تصلح تماماً لمثل هذه الأوضاع. وفي الوقت الحاضر يتم توسيع النظريات التي تتناول أصل المادة لتتعدى البروتونات إلى خلق الكواركات وضديداتها في الانفجار البدائي الكبير. وتبين النظريات الموحدة المهيبة كيف أن التماثل بين المادة وضديد المادة يمكن أن يتم خرقه قليلاً ليؤدي إلى الزيادة في المادة الظاهرة في عالمنا المادي هذا. وهذا كله كان كامناً في النظريات البازغة تلك. غير أن اكتشاف «الذرة المفتونة» والآثار السيكلوجية التي تولدت عند الكثير من الفيزيائيين نتيجة لمشاهدتهم سلوك «المادة عند الطاقة العالية» هو ما أقنعهم بأن هذا هو الطريق الذي عليهم أن يواصلوا السير فيه.

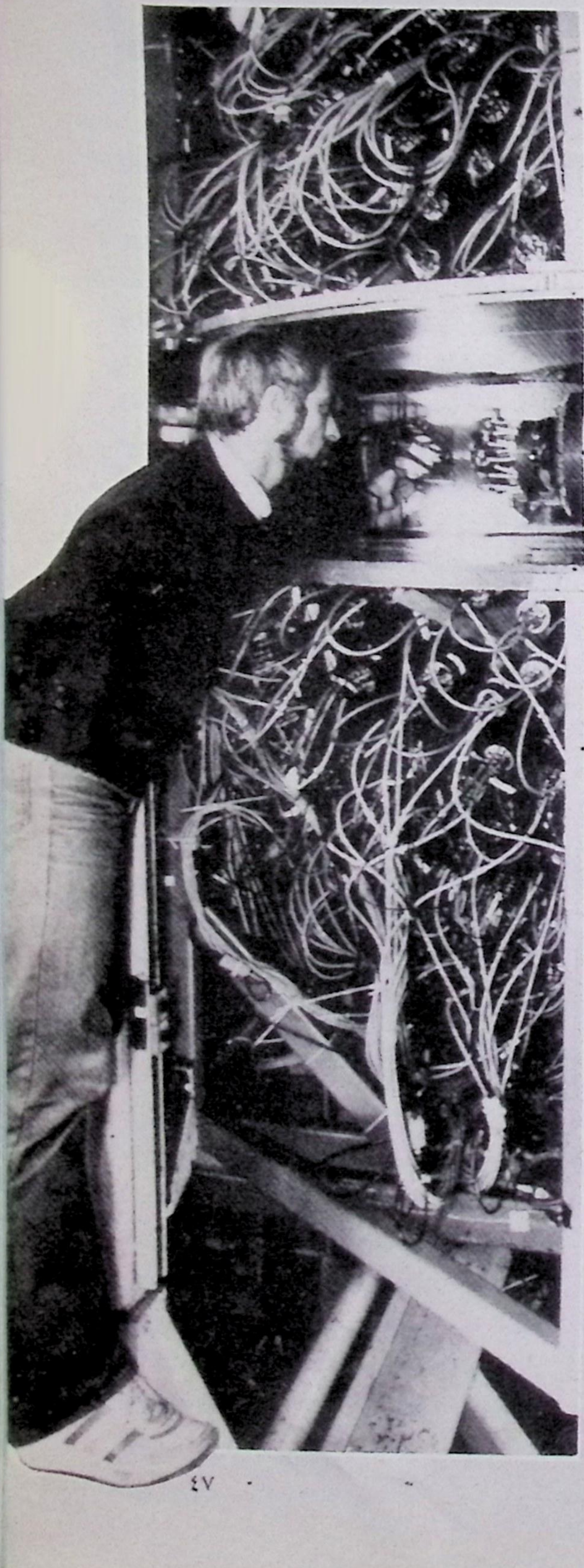
ومن مزايا القوة القوية التي راجت رواجاً واسعاً مسكها للكواركات داخل الجسيمات التي تتكون منها. فالبوزيترونيوم والهيدروجين مثلاً، يمكن بسهولة تأيينهما، بمعنى أنه يمكن فك الإلكترون فيهما من قبضات شريكه الموجب الشحنة. ويمكن بالفعل تأيين «الذرة المفتونة» على نحو مماثل، بيد أن الكواركات المفتونة تخرج منها بوصفها جسيمات منفردة حرة. بل إنها بدلاً من ذلك تترك الذرة مغلقة داخل جسيمات مفتونة مكونة من كوارك مفتون (أو ضديد كوارك) موثق إلى ضديد كوارك (كوارك علوي أو سفلي.

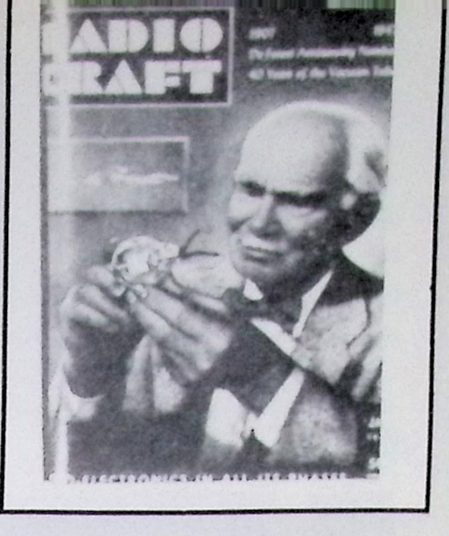
وفي أيامنا هذه، تشاهد الجسيمات المفتونة بكثرة في مسارعات الجسيمات، ذلك لأن الفيزيائيين التجريبيين قد عرفوا كيف يبحثون عنها. وهذه الجسيمات ثقيلة، وهي تعيش فقط مدة مقدارها $١٠^{-١٢}$ ثانية أو ما يقرب من ذلك، ثم تضمحل (تنحل) على نحو يماثل اضمحلال بيتا. وفي اضمحلالها يتحول الكوارك المفتون داخل الجسيم المفتون إلى كوارك غريب، تماماً كما يتحول الكوارك العلوي في البروتون إلى كوارك سفلي جاعلاً بذلك البروتون نيوترونا. ويبدو أن المادة المفتونة والغريبة يرتبطان معاً باضمحلال بيتا بقدر ما يرتبط به البروتون والنيوترون الأكثر منهما شيوعاً. والأمر كما لو أن الفيزيائيين قد اكتشفوا مادة كون مواز للكون الحالي: له ذراته وإشعاعيته الخاصة به، لكنه مع ذلك كون يتلاشى بشكل طبيعي في الثواني الأولى من الانفجار البدائي الكبير تاركاً وراءه المادة التي نتكون منها.

واليوم، نعرف أن الطبيعة صنعت مجموعة ثالثة من المادة تتكون من الكواركات السفلية والعلوية. وهذه المجموعة ترتبط أيضاً بنوع من إشعاعية بيتا، غير أن قيام الطبيعة بهذا العمل لا يزال سراً غامضاً. وحتى يتم فهم هذا السر، فإنه يجب علينا أن نحترس من الأقوال المفرطة في التفاؤل التي تزعم بأن «الفيزياء توشك أن تنهي ما عليها وأن مشكلاتها على وشك أن تحل». ذلك أننا ما زلنا لا نملك بعد أية فكرة عما حدا بالطبيعة أن لا تقنع بمجموعة واحدة من الجنسيمات الأساسية بدلاً من المجموعات الثلاث التي صنعتها. ولولا الجسيم ψ / ل لما قدرنا أن نرى هذا النمط في الطبيعة ولما استطعنا أن نطرح حتى هذا السؤال.

إن هذا كله، بل أكثر من ذلك، كان حصيلة ليلة واحدة من نوفمبر قبل عشر سنوات. وإذ تكشفت الأحداث في تلك الليلة ساعة بعد ساعة، اشتدت الإثارة. ومع طلوع صباح يوم الإثنين، ١١ نوفمبر، عرف الفيزيائيون في كاليفورنيا أنهم صنعوا واحداً من الاكتشافات العظيمة حقاً. وتسربت الأنباء الأولى إلى عالم كان غافلاً كلياً عن مضمونها. وعقب الاحتفال بذلك، عرضت النتائج ظهراً على جماهير غفيرة في ستانفورد وبيركلي أخذ منها الحماس مأخذه. وهكذا انطوت صفحة اكتشاف علمي حاسم سيظل يتردد صداه على الساحة العلمية لسنين طويلة قادمة□

ترجمة : د. عمر الشيخ





صمام دي فورست المفرغ – وهو ضرب غريب من المصابيح الضوئية – هو الذي مهد السبيل أمام الراديو والتلفزيون .

من سلّة مه

□ ترتكز التقنيات الإلكترونية التي نشأت مؤخراً (في أواخر القرن العشرين) على تقنيات أقدم لم تقل إثارة لدى معاصريها عن جذاذات السيليكون والحواسيب الميكروية Microcomputers بالنسبة إلينا في أيامنا هذه. فلقد نقل الصمام المفرغ الثلاثي، الذي قام بتصميمه المخترع الأميركي «لي دي فورست»، تكنولوجيا الاتصالات من البدائية إلى التطور، ووضع علم الإلكترونيات على عتبة التقدم والازدهار.

أما بدايات البحث في مجال الصمامات المفرغة فترجع إلى سنة ١٨٨٣، عندما كان «توماس إديسون» عاكفاً على تطوير مصباحه المتوهج الجديد. إذ ذاك لاحظ إديسون سريان تيار كهربائي في الفراغ بين الفتيل الكربوني للمصباح وصفيحة معدنية مشحونة بشحنة موجبة. غير أن «إديسون» لم ير أية فائدة عملية في هذه الظاهرة التي عرفت منذ ذلك الحين «بظاهرة إديسون»، فواصل عمله في تطوير المصباح.

وقد كان الفيزيائي البريطاني «جون أمبروز فليمنج» أول من تبين استخداماً عملياً لظاهرة إديسون سالفة الذكر، وذلك بينما كان يعمل مستشاراً لشركة ماركوني البريطانية للتلغراف اللاسلكي سنة ١٩٠٤. إذ كان مكلفاً بإيجاد كاشف أفضل لمستقبلات التلغراف. والوظيفة التي يؤديها الكاشف في جهاز الاستقبال تتلخص في تحويل المعلومات المحملة على موجات كهرومغناطيسية ذات ترددات عالية، سواء كانت هذه المعلومات إشارات صوتية أو صوراً تلفزيونية أو النقط والشرطات الخاصة بإشارات مورس، إلى صيغ ذات فائدة من خلال فصل المعلومات عن الموجات الحاملة.

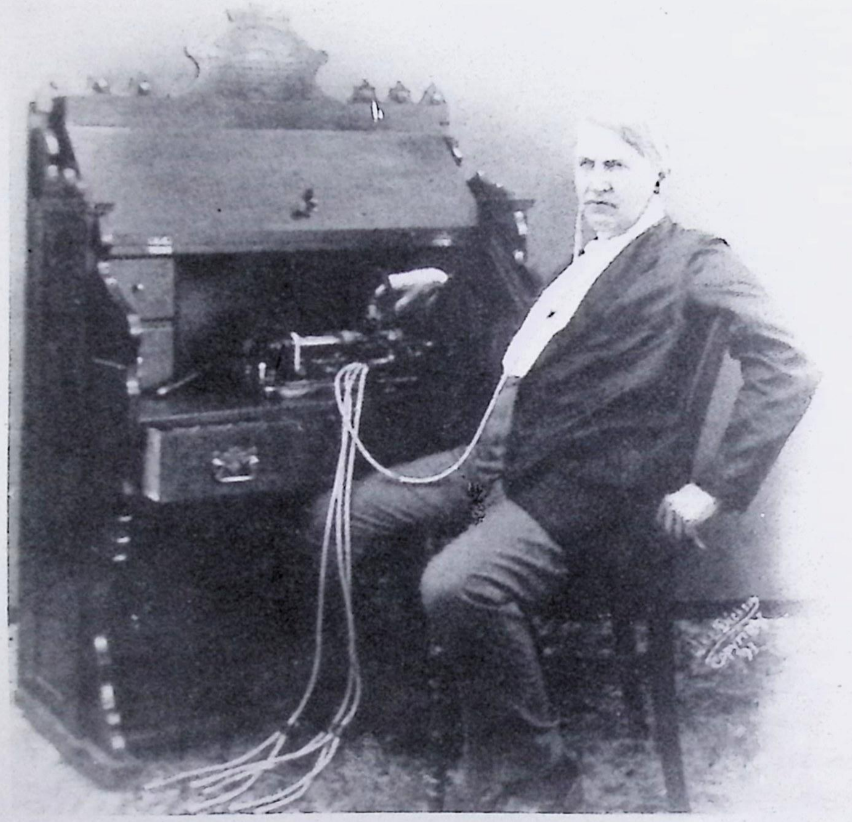
ويذكر أن بعض أجهزة التلغراف اللاسلكي في عصر فليمنغ كان يستعمل كاشفاً بلورياً [سلكاً رفيعاً يلامس قطعة صغيرة من الغالينا (كبرتيد الرصاص) أو من كبرتيد الحديد] منذ عام ١٩٠٠. ولكن ما إن أطل عام ١٩١٥ حتى كانت تلك الأداة شبه الموصلة، والتي شكلت أول عنصر إلكتروني للحالة الصلبة، قد تم التخلي عنها. إلا أن معظم مستقبلات التلغراف كانت تستخدم مكشاف الموجات في أنواع الراديو القديم – وهو عبارة عن أنبوب زجاجي يحتوي على كمية من برادة الحديد، حيث تدفع نبضات التلغراف عالية التردد، عندما تمر خلال الأنبوب، البرادة إلى التكتل لفترة قصيرة في حال النقطة ولفترة أطول في حال الشرطة. بذلك، وخلال الفترة المعنية، يصبح المكشاف قادراً على توصيل الكهرباء وقدح جهاز آخر بحيث تصدر عن هذا الأخير إشارات صوتية. لكن المكشاف القديم كان بطيئاً وقليل الحساسية، إذ كانت البرادة تنزع إلى البقاء متكتلة، ومن ثم كان يتعين تفكيكها باستخدام مرعاش أوتوماتيكي يصدم الأنبوب بصورة دورية.

وفيما كان فليمنج يسعى إلى تطوير كاشف جديد لمستقبلات التلغراف عاد بذهنه إلى الفترة التي كان يعمل فيها مستشاراً لشركة «إديسون وسوان» الكهربائية في لندن فيما يتعلق بظاهرة إديسون. وكتب فليمنج في هذا الشأن: «لكم كان سروري عظيماً عندما وجدت أن في هذا النوع الفريد من المصباح حلاً للمعضلة». فعندما وصل فليمنج مصباح إديسون في دائرة تحتوي على صفيحة مشحونة بشحنة موجبة وجد أن التيار يسري من فتيل المصباح إلى الصفيحة ولا يسري في الاتجاه المعاكس، أي إن المصباح في مثل هذه الدائرة يمكن اعتباره كاشفاً. بذلك حصل جون فليمنج على براءة اختراع الصمام المفرغ الثنائي.

ولننتقل الآن الى المخترع الأميركي «لي دي فورست» الذي كان قد عزم، منذ حصوله على درجة الدكتوراه في الفيزياء، على بناء ثروته عن طريق الابتكار وإدخال الراديو في مجال التجارة. ولقد كان أسلوب هذا المخترع في العمل والابتكار قريباً من أسلوب إديسون المتمثل في التنقيب عن الأفكار في الكتب العلمية، ثم تجريبها في المختبر، واحدة واحدة لاستخراج فوائدها العملية الكامنة جميعاً. ولقد برع أيضاً، مثله مثل إديسون، في الترويج لاختراعاته ولنفسه سواء بسواء.

وفي الفترة الواقعة بين عامي ١٩٠٢ و ١٩٠٦، حصل دي فورست على أكثر من ثلاثين براءة اختراع في اتصالات التلغراف اللاسلكي. وكان أحد آخر هذه الاختراعات إضافة بطارية منفصلة إلى صمام فليمنج الثنائي الذي أطلق عليه دي فورست إسم الأوديون (كما سمى كافة الصمامات المفرغة) بهدف زيادة حساسيته. وفي أواخر عام ١٩٠٦ تقدم دي فورست للحصول على براءة اختراع بخصوص صمام لا يقوم بعملية الكشف فقط، بل يقوم أيضاً بتكبير الإشارات الكهربائية الضعيفة. والجديد في الأمر أنه كان لهذا الصمام فتيل وصفيحتان (لا صفيحة واحدة)، إحداهما موصولة إلى هوائي. إلا أن وظيفة الصفيحة الثانية لم

ـمـلات اديـسـون


توماس إديسون

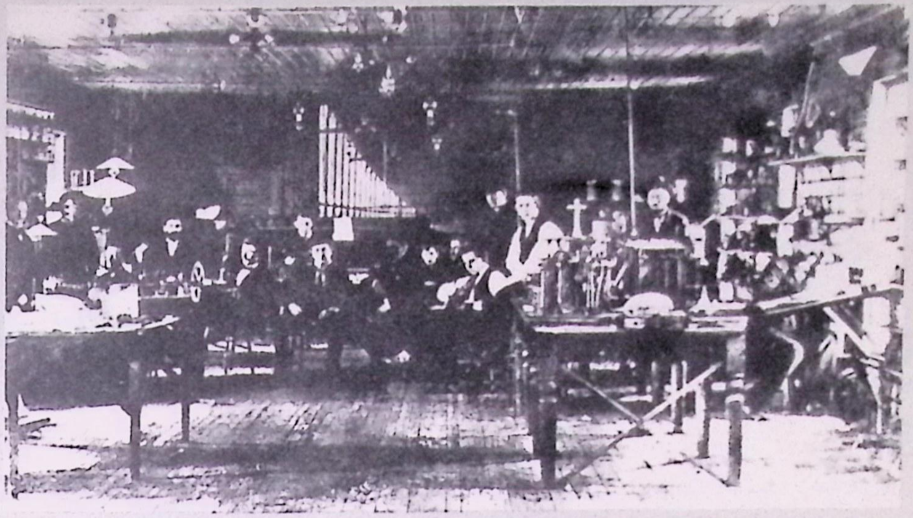
تكن واضحة، كما لم يكن هذا الصمام الجديد - كما يبدو - قادراً على تكبير الإشارات.

ولكن، وبعد عدة شهور من ذلك، قام دي فورست بوضع سلك ملفوف بشكل متعرج ما بين الفتيل والصفيحة، فكان ذلك الصمام أول صمام ثلاثي حقيقي، وكانت أقطابه هي الفتيل والصفيحة والشبكة. وقد أدت الشبكة دور بوابة للتحكم بسريان التيار الكهربائي خلال الصمام، إذ إن تغيراً طفيفاً في الإشارة الكهربائية على الشبكة كان يعمل على إحداث تغيير ملحوظ في الإشارة الكهربائية على الصفيحة. ومهما يكن من أمر، فإن هذا الصمام كان بإمكانه القيام بعملية التكبير - من الناحية النظرية على الأقل.

وبين عامي ١٩٠٧ و ١٩١٢ قام دي فورست بتصميم نظام راديو بسيط جرب أن يبيعه لهواة الراديو والقوات المسلحة. كما أسس شركة لمنافسة شركة «أي تي أند تي» في مجال الاتصالات بعيدة المدى. وقد كان النظام الذي صممه دي فورست قادراً على إرسال الإشارات الصوتية واستقبالها، إلا أنه استخدم الصمام الثلاثي كاشفاً كأي صمام ثنائي. إذ إنه لم يتمكن من جعله يقوم بعملية التكبير بصورة يمكن الاعتماد عليها. ولم يكن دي فورست يعلم السبب في هذا السلوك المزاجي (العشوائي) لصمامه. وعلى أية حال، فإنه لم تكن لديه الرغبة ولا الموارد لتحسينه.

وقد بلغ الاستخفاف بالأودين حداً جعل دي فورست يقدم إلى المحاكمة بتهمة الاحتيال المتعلق بمبيعات أسهم في شركته للراديو، التي بدا أن ممتلكها الرئيسي هو، على حد تعبير المدعي العام، مجرد «أداة غريبة كالمصباح الكهربائي، سماها أوديون وأثبتت عدم جدواها».

ولكن ما إن أطل منتصف عام ١٩١٢، حتى كان دي فورست ومجربون آخرون قد أفلحوا في فرض نوع من الضبط على سلوك الصمام الثلاثي. وقد فعلوا ذلك بتخفيض مقدار التكبير. ثم إنهم عوضوا عن هذا التخفيض بوصل عدة صمامات ببعضها بحيث يغذي كل صمام الذي يليه، مضاعفاً بذلك مفعول التكبير عدة مرات. وبابتهاج غامر باكتشاف إمكانية بناء مكبر فاعل، اتصل دي فورست مع شركة «أي تي أند تي». وكانت الشركة المذكورة قد أنشأت فرعاً هندسياً خاصاً، قبل اتصال دي فورست معها بعام واحد، لتطوير مكبر إلكتروني، وذلك سعياً وراء إيجاد طريقة



مختبر إديسون

عملية لتكبير الإشارات الهاتفية بعيدة المدى، ولكن لم يحالفها النجاح في ذلك.

وعندما قام دي فورست بعرض صمامه الثلاثي على الشركة المذكورة في تشرين أول (أكتوبر) ١٩١٢، سرعان ما وجد فيه الفيزيائيون المسؤولون هناك: «هارولد آرنولد» و «فرانك جيويت» و «إدوين كولبتس»، ضالتهم المنشودة ومبدأ عمل المكبر المنشود.

وبقيادة آرنولد شرعت شركة «أي تي أند تي» بإجراء بحوث شاملة تتعلق بالصمام الثلاثي من حيث النظرية والتشغيل والتركيب. وقد تراجع آرنولد من الأدلة نفسها ليتدبر الظاهرة العامة للتوصيل الكهربائي في الغازات والفراغ. والحق أن افتراضه بأن التيار الكهربائي قادر على الانتقال في الفراغ من دون الحاجة إلى وسط ناقل، والذي لم يكن في أية حال من الأحوال هو الرأي السائد آنذاك، كان حاسماً في تطوير المكبر المنشود. فلم يكد يمضي عامان على ذلك حتى أفلح آرنولد ومعه نحو خمسة وعشرين باحثاً ومساعداً في تحويل صمام دي فورست الضعيف والمتقلب إلى مكبر فاعل ومنتظم السلوك. وقد تم لهم ذلك بعد أن أفلحوا في تفريغ الصمام إلى أكبر حد ممكن - إلى حد وضع مصائد معدنية لاصطياد آخر فضالة من الغازات التي تبخرت من الفتيلة الساخنة.

وبفضل المكبر الجديد توفرت الإمكانية لإجراء الاتصالات الهاتفية من أقصى الشرق في الولايات المتحدة إلى أقصى الغرب فيها، بل وأكثر من ذلك أيضاً: فإلى جانب التكبير، كان بإمكان الصمام توليد تردد إذاعي دقيق يمكن التحكم فيه، وهذا شرط ضروري للحيلولة دون تداخل الموجات بصورة عشوائية.

وبالرغم من محاولة شركة «أي تي أند تي» المحافظة على سرية بحوثها، فقد كان وجود المكبر في حد ذاته بمثابة تصريح بأن فيزياء الإلكترون شكلت مفتاح النجاح التجاري. وما لبثت أن حققت شركات أخرى وبعض الأفراد نجاحات ملموسة أدت إلى ازدهار إلكترونيات الصمامات المفرغة في العقدين اللذين تليا عام ١٩١٢.

ونتيجة لقيام الحكومة الفيدرالية برفع الحظر عن الاختراعات في المجال العسكري خلال الحرب الكونية الأولى، فقد تمكنت شركات عديدة، ومن بينها «جنرال إلكتريك» و «أي تي أند تي»، من تطوير أنظمة اتصالات للأغراض العسكرية.

وباستيلاء شركة «جنرال إلكتريك» على شبكة عمليات شركة ماركوني في أميركا بعد الحرب، فقد شكلت هذه الشركة هيئة راديو أميركا (هـ. ر. أ) وباعت هي وشركة وستنغهاوس، عن طريق هذه الهيئة، عديداً من أجهزة الراديو خلال العشرينات.

بيد أنه لم يفلح أحد من الصانعين الرئيسين في التنبؤ بمجيء عهد البث التجاري وانتشاره. وعلى سبيل المثال، فحين أسست شركة وستنغهاوس أول محطة بث إذاعية عام ١٩٢٠، فإنها فعلت ذلك لا لشيء إلا لدعم مبيعاتها من أجهزة الراديو إلى هواة الراديو.

والحق أن ما أبداه الناس من حماس عام أذهل القائمين على صناعة الراديو، لكنهم تحركوا بسرعة لمقابلة هذا التحدي. وعليه، فما إن شارف عام ١٩٢٢ على الانتهاء حتى ارتفع عدد محطات الراديو إلى الثلاثين. وسرعان ما وصل هذا العدد إلى الخمسمائة عام ١٩٢٤.

وقد كان الراديو، بالنسبة إلى الكثيرين، الوسيلة التي عرضتهم للإعلان لأول مرة في حياتهم. ثم إنه كان سبيلاً للوصول إلى الأخبار والرياضة والسياسة والتسلية وحالة الطقس. وبفضل الراديو، تسارعت عملية صناعة الثقافة القومية على حساب الثقافات المحلية الإقليمية التي أخذت في الاضمحلال.

وخلال العشرينات قام أفراد وشركات كثر بتصميم أنواع جديدة من أجهزة الإرسال والاستقبال، باستخدام الصمامات المفرغة متعددة الأقطاب لتغذية هذه الأجهزة والتحكم بها، فأوجدت بذلك علم الإلكترونيات وتقنيتها. كما مكنت مكبرات الصمامات المفرغة من نقل أولى الصور الصوتية المتحركة، وتحويل فونوغراف إديسون إلى جهاز ذي دقة أكبر.

ومع انتهاء الحرب الكونية الثانية، كانت الصمامات المفرغة قد أدت دوراً حاسماً في تصميم الرادار والحاسوب والتلفزيون. وفي منتصف الخمسينات، وعندما أخذ الترانزستور يحل محل الصمام المفرغ، كانت تتوفر تشكيلة واسعة من الصمامات المفرغة تضم أكثر من ثمانية عشر ألف صنف من هذه الصمامات.

ومن الجدير بالذكر أنه حتى في يومنا هذا، أي في عصر استخدام الجذاذات الدقيقة، لا تزال قدرة الصمام المفرغ على إيصال الصور إلى شاشة كل من الرادار والتلفزيون فائقة. هذا بالإضافة إلى استخداماته الحديثة في توليد الأشعة السينية، وطهي الطعام باستعمال أفران الميكروويف، ونقل الإشارات إلى الأقمار الصناعية.

وهذا بلا شك إنجاز جيد بالنسبة إلى جهاز ابتدأ حياته بوصفه مصباحاً ضوئياً مزركشاً! □

ترجمة: حيدر المومني

عن **Science, 84 November**

البحث عن جابر بن حيّان شيخ الكيمائيين

د. أحمد سعيدان
عميد كلية العلوم
في الجامعة الاردنية سابقا
عضو مجمع اللغة العربية الأردني

□ قبل الحديث عن جابر بن حيان، العالم العربي الذي نظم علم الكيمياء وحاول انتشاله من وهدة الألغاز والأسرار المربكة التي أودعه فيها الفكر الاغريقي، نلفت انتباه القارىء الكريم إلى أننا، نحن العرب، ما زلنا نفتقر إلى عرب يتوفرون على دراسة المنجزات العربية السابقة في حقل الكيمياء، دراسة علمية محققة، وإن نكن نجد فينا من توفروا على دراسة التراث العربي في الفلسفة والفلك والرياضيات والفيزياء والإنشاءات والطب. ولذا فمعلوماتنا المحققة عن المنجزات العربية في الكيمياء، تكاد تقتصر على ما يسجله المستشرقون. ولا ينبغي أن يؤخذ هذا الذي أقوله على أنه انتقاص من قدر المستشرقين، أو استهانة بجهودهم في دراسة تراثنا. فهم ما زالوا أكثر منا إمكانيات، لتوافر أجواء البحث عندهم، ومقوماته، ومناهجه، ووسائله، وبحوثهم المنشورة لا يستغني عنها أي باحث جاد. غير أن ثمة أموراً ينبغي ألا تغرب عن البال، فإن من كمال استقلالنا الفكري، بل من دلائل وجودنا، أمة حية يتصل حاضرها بماضيها، أن نكتب نحن تاريخنا، من جميع جوانبه، انطلاقاً من قيمنا ومفاهيمنا ومعاييرنا. ولا يعني هذا مجافاة الموضوعية، ولا تلوين الحقائق، بل هو يبتغي مزيداً من الموضوعية، ومزيداً من الصدق والشمول: إذ نحن أقرب إلى تراثنا، وأقدر على فهم علائمه الخفية، ونحن، في المواقف الحرجة، أعمق فهماً لأحداث أمتنا، وآمالها وآلامها، وأصدق تعبيراً عن ذلك.

الكيمياء قبل جابر

وجابر بن حيان، الذي يسمى شيخ الكيميائيين، ليس أول الكيميائيين: فمعارف الإنسان الكيميائية قديمة، بدأت مذ بدأ الانسان يشعل النار؛ بها استخرج الإنسان القديم معادن الأرض، وصنع منها فأسه وخنجره. ولقد تجمع لدى المصريين والبابليين خبرات كيميائية واسعة، ورثها الإغريق. وفي مكتبة الاسكندرية المشهورة، كانت الغرف الأرضية مخصصة للأعمال الكيميائية.

والمعرفة الكيميائية الإغريقية توارث بعضها اللاحقون، جيلاً عن جيل، وكان لدى الصينيين أيضاً معارف انتقلت إلى العرب. ولكن المصدر الرئيسي لمعرفة العرب الكيميائية جاء عن طريق الكتب اليونانية. وكان أول من عني بها الأمير خالد بن يزيد بن معاوية (توفي سنة ٨٥/٧٠٤). جاء عنه في كتاب الفهرست الذي تم وضعه سنة ٩٨٧/٣٧٧: «الذي عني بإخراج كتب القدماء في الصنعة (أي الكيمياء) خالد ابن يزيد بن معاوية.. وهو أول من ترجم له كتب الطب والنجوم وكتب الكيمياء.. قيل له: لقد جعلت أكثر شغلك في طلب الصنعة! فقال خالد: ما أطلب بذاك الا أن أغني أصحابي وإخواني.. ويقال - والله أعلم - إنه صح له عمل الصناعة. وله في ذلك عدة كتب ورسائل..»

وفي روايات أخرى أن الأمير خالد كان يعيش في مصر، وأنه استدعى من الإسكندرية من ترجم إليه كتباً إغريقية.

وكانت الكيمياء عند الإغريق، كما كانت عند غيرهم من القدماء، عبارات مغلفة بالرموز والألغاز، لأنهم كانوا يحيطون أعمالهم بالسرية، شأنهم في ذلك شأن الذين يعملون في المجهودات الحربية في أيامنا. وكانت الكيمياء القديمة هدفها تحويل المعادن «الخسيسة»، كالنحاس والرصاص، إلى معادن «شريفة» هي الفضة والذهب، وذلك بوساطة «الإكسير»، «حجر الفلاسفة»، الذي يحول النحاس إلى ذهب. وكثيرون، على مدى الأجيال، قضوا حياتهم بحثاً عن هذا الإكسير. فبعضهم حصل على مركبات كيماوية جديدة، وصدق مع نفسه ومع الناس، وبعضهم فشل في «الصنعة» فتحول إلى تجارة الادعاء، وتضليل الناس، ومن ثم اضطر إلى التهرب والاختفاء، أو تمادى في التضليل، فوضع كتابات غامضة معماة، ادعى أنه جعلها كذلك كيلا يقف على أسرار

«الصنعة» من ليس من أهلها.

هذا كله كان في الكتابات الكيماوية الإغريقية. وكان يسيطر على هذه الكتابات مبدأ مستمد من أرسطو هو أن العناصر أربعة، هي الماء والنار والتراب والهواء، ولذا فالطبائع أربع هي الرطوبة واليبوسة والسخونة والبرودة. وتتدرج هذه الرباعية على الأمزجة، وعلى نواحي أخرى من الحياة. وسائر العناصر تختلف بعضها عن بعض باختلاف نسب هذه العناصر الأربعة فيها.

هذا التصور انتقل بأجمعه إلى الفكر العربي الإسلامي. وفي مفكري الإسلام من عارضه وسعى إلى وضع الكيمياء في مسارها الصحيح. وفيهم من قبله، حتى لقد ظل هذا التصور هو السائد إلى عصر النهضة الأوربية، حين تخلص منه الأوربيون تدريجياً، على أيدي رواد الكيمياء الحديثة، مثل «دالتون» و «لافوازييه». والأوربيون يسمون الكيمياء «الحديثة» Chemistry ويسمون الكيمياء «القديمة» Alchemy. وفي العرب من يحاولون أن يقصروا اسم الكيمياء على الكيمياء «الحديثة» ويبحثون عن لفظ يشيرون به إلى الكيمياء «القديمة» فيسمونها سيما أوخيما، أو غير ذلك من أسماء. وفي رأيي ألا طائل من هذا التمييز، فكل علم حديث هو غير أصله القديم، ولا مجال للالتباس بينهما. وربما كان الفارق بين كيمياء اليوم وكيمياء دالتون أكبر من الفارق بين كيمياء دالتون وكيمياء العصور الوسطى.

ولكن من هو جابر بن حيان ؟

نعود إلى شيخ الكتبيين، محمد ابن اسحق النديم، صاحب كتاب الفهرست، فنجده يقول: «هو أبو عبدالله، جابر بن حيان بن عبدالله، الكوفي المعروف بالصوفي. واختلف الناس في أمره، فقالت الشيعة إنه من كبارهم وأحد الأبواب. وزعموا أنه كان صاحب جعفر الصادق، رضي الله عنه، وكان من أهل الكوفة.

«وزعم قوم من الفلاسفة أنه منهم، وكان له في المنظور والفلسفة مصنفات.

«وزعم أهل صناعة الذهب والفضة أن الرئاسة انتهت إليه في عصره، وأن أمره كان مكتوماً. وزعموا أنه كان يتنقل في البلدان، لا يستقر في بلد خوفاً من السلطان على نفسه.

«وقيل إنه كان في جملة البرامكة، منقطعاً لهم وملتحقاً بجعفر بن يحيى.

«وحدثني بعض الثقات، ممن تعاطى الصنعة، أنه كان ينزل في شارع باب الشام، في درب يعرف بدرب الذهب. وقال لي هذا الرجل: إن جابراً كان أكثر مقامه بالكوفة، وبها كان يدبر الإكسير لصحة هوائها. ولما أصيب بالكوفة الأزج الذي وجد فيه هاون من ذهب، فيه نحو مئة رطل، ذكر هذا الرجل أن الموضع الذي أصيب ذلك فيه، كان دار جابر بن حيان، وأنه لم يصب في ذلك الأزج غير الهاون فقط، وموضع قد بني للحل والعقد. هذا في أيام عز الدولة بن معز الدولة. وقال لي أبو اسبكتكين دستار دار إنه هو الذي خرج ليتسلم ذلك..».

إذن فمن أيام ابن النديم، في أواخر القرن الرابع الهجري، كانت هناك شكوك كثيرة تحوم حول جابر بن حيان. وسيحدثنا ابن النديم بعد قليل أن الشكوك تمتد حتى إلى حقيقة وجوده أصلاً.

أما جعفر الصادق الذي جاء ذكره في النص السابق فهو الإمام أبو عبدالله، جعفر الصادق، بن محمد الباقر بن علي زين العابدين بن الحسين بن علي بن أبي طالب، رضي الله عنهم.

يقول ابن خلكان في كتابه وفيات الأعيان: «إن له كلاماً في صنعة الكيمياء.. وكان تلميذه أبو موسى جابر بن حيان، الصوفي الطرطوسي، قد ألف كتاباً يشتمل على ألف ورقة تتضمن رسائل جعفر الصادق، وهي خمسمئة رسالة. قال جابر: وحق سيدي! لولا أن هذه باسم سيدي، صلوات الله عليه، لما وصلت إلى حرف من ذلك أبد الدهر».

فأناس قالوا إنه يعني جعفر البرمكي، وآخرون قالوا إنه يعني جعفر الصادق، وهذا أصح.

نخرج من هذه الدوامة التي وضعنا فيها ابن النديم، لنعيد السؤال: من هو جابر بن حيان؟

من قبل ابن النديم أشار ابن أميل (حوالي ٣٥٠ هـ) إلى جابر بن حيان وكتبه، وذكره ابن وحشية، فلم يثيرا حوله أية شكوك. ومن بعد ابن النديم ذكره أيضاً ابن القفطي الذي ينقل عن الفهرست في مواضع كثيرة، ولكنه لم ينقل شكوكه عن ابن حيان.

وفي سنة ١٩٢٨ نشر «هلميارد» E.J. Holmyard ، كتاباً باسم «كتب جابر»، نقلها إلى الإنكليزية رتشارد راسل سنة ١٦٧٨ The Works of Gaber, English Ed. by Richard Russell, 1678 . وكتب «هلميارد» مقدمة للكتاب وضع فيها ترجمة لجابر جمعها مما أوردته عنه الكتب العربية، ومما ذكره جابر عن نفسه في كتبه التي حصل عليها هلميارد. ومن هذا الذي كتبه هلميارد نخلص بما يلي:

هو أبو موسى، جابر بن حيان، الأزدي، الصوفي، الكوفي، أول من برع في علم الكيمياء من العرب، عاش في القرن الثاني الهجري، وهو من قبيلة الأزد التي كانت منازلها متاخمة لليمن. وكان أبوه عقاراً أو عطاراً، يقيم في الكوفة، إلا أنه اندفع في تأييد الدعوة العباسية، في أواخر عهد الأمويين، فأخذ يتنقل في البلاد ينشر دعوته، حتى وصل إلى طوس، وفيها توفي. فعاد جابر إلى قبيلته، بعد وفاة أبيه، وهناك نشأ وتعلم على يد معلم اسمه حربي الحميري. وبعد قيام الدعوة العباسية، عاد جابر إلى الكوفة، واتصل بالإمام جعفر الصادق، فتعلم منه الكيمياء، وبرع فيها. ثم تقرب من قصر الخلافة، ومن البرامكة، ولما فتك الرشيد بهم سنة ١٨٧، غادر جابر بغداد، واعتكف في داره في الكوفة حتى توفي سنة ١٩٧، أو ٢٠٠ هـ، وتحت

وسادته كتاب له سماه «الرحمة».

كتب جابر

إذا جئنا إلى مؤلفات جابر بن حيان، نكون قد جئنا إلى عقدة مستعصية في تاريخ الفكر الإسلامي. فابن النديم يعدد لجابر مئات الكتب منها كتاب «الخمسمئة»، وكتاب «المئة ونيف»، وكتاب «المئة واثني عشر»، الخ. فسواء كانت هذه المئات رسائل أو فصولاً، فنحن أمام إنجاز ضخم لا يقدر عليه شخص واحد يعمل بمفرده. وما نشره «هلميارد» باسم «كتب جابر» ما هو إلا خمس رسائل قصيرة، وصلت إلينا باللاتينية، ولم تصل إلينا أصولها العربية، ولم يذكرها ابن النديم. وحول كتب جابر يدخل ابن النديم مرة أخرى في دوامة الشك إذ يقول:

«قال جماعة من أهل العلم وأكابر الوراقين: إن هذا الرجل، يعني جابراً، لا أصل له ولا حقيقة. وبعضهم قال إنه ما صنف، وإن يكن له حقيقة، إلا كتاب الرحمة، وإن هذه المصنفات صنفها الناس ونحلوه إياها. وأنا أقول: إن رجلاً فاضلاً يجلس ويتعب، فيصنف كتاباً يحتوي على ألفي ورقة، يتعب قريحته وفكره بإخراجه، ويتعب يده وجسمه بنسخه، ثم ينحله إلى غيره، إما موجوداً أو معدوماً، ضرب من الجهل. وإن ذلك لا يستمر على أحد، ولا يدخل تحته من تحلى ساعة واحدة بالعلم. وأي فائدة في هذا؟ وأي عائدة؟ والرجل له حقيقة، وأمره أظهر وأشهر، وتصنيفاته أعظم وأكثر. ولهذا الرجل كتب في مذاهب الشيعة

تصوير محفوظ في مكتبة آل مديتشي بفلورنسا، وفوق عمامته تاج من الصلبان، علامة على التبجيل. وفي الشريط الممتد على الجانب الأيمن عبارة تقول إن الله والطبيعة لم يجعلا شيئاً عبثاً.

أنا أوردها في مواضعها، وكتب في معاني شتى من العلوم... والرازي يقول في كتبه المؤلفة في الصنعة: قال أستاذنا، أبو موسى جابر بن حيان..»

وفي تاريخ الحكماء يقول ابن القفطي عن جابر: «كان متقدماً في العلوم الطبيعية.. مشرفاً على كثير من علوم الفلسفة ومتصلاً بالعلم المعروف بعلم الباطن، وهو مذهب المتصوفين من أهل الإسلام..».

جابر والمستشرقون

ربما كان «برتلو» M. Berthelot أول من بدأ دراسة جابر بن حيان من المستشرقين. ففي سنة ١٨٩٣ نشر في باريس كتاباً عن الكيمياء في العصور الوسطى، وفي سنة ١٩٠٦ نشر كتاباً آخر عن تاريخ العلوم، وفي كلا الكتابين كان لجابر نصيب كبير من اهتمامه. وقد ذهب «برتلو» إلى أن الكتب الخمسة التي وصلت إلينا باللاتينية باسم **كتب جابر**، ليس لها ذكر في الكتب العربية، وأنها أكثر نضجاً وأحسن ترتيباً من الكتب العربية الكيميائية عامة، ولذا فهو يرجح أنها لكاتب لاتيني من القرن الثاني عشر أو الثالث عشر.

ورأي «برتلو» هذا عن الكتب الخمسة ما يزال يلقى تأييداً من المستشرقين، رغم أن «هلميارد» في نشره للترجمة الانكليزية رفضه بشدة، وفند الأسس التي ارتكز عليها «برتلو» واحدة واحدة، وهي: ١ - إن الأصول العربية للكتب الخمسة غير موجودة. ٢ - إن محتوياتها غير محتويات الكتب العربية المنسوبة الى جابر. ٣ - إن أسلوبها أيضاً مختلف وأقرب الى أسلوب المدرسية الأوروبية (Schoolmen) ٤ - إنها تهاجم الذين ينكرون إمكانية تحويل المعادن إلى ذهب، وهذا الانكار لم يظهر إلا في القرن الثاني عشر.

ولا حاجة لذكر آراء «هلميارد» في رفضه هذه النقاط المتهافتة، تاريخياً ومنطقياً.

وبعد «برتلو» تصدى كثيرون غير «هلميارد» لدراسة جابر ونشر بعض من كتبه. وفي قائمة المراجع التالية سنعرض أهم ما نشر من هذه الدراسات. ولكن لا بد هنا من الإشارة إلى جهود «كراوس» Paul Kraus التي ظهرت تباعاً من ١٩٣١ إلى ١٩٤٤، ثم توجت بمقالة في الموسوعة الإسلامية، النشرة الحديثة، سنة ١٩٦٥، عليها توقيعه بالاشتراك مع «بليسنر» M. Plessner. ثم أتبع ذلك «بليسنر» سنة ١٩٧٣ بمقالة في قاموس تراجم العلماء DSB أعاد فيها ذكر ما سبق، وكان قبلها (سنة ١٩٦٠) قد نشر في الموسوعة الاسلامية مقالة عن

«بليناس» كرر فيها بعض آرائه في جابر.

لقد استطاع «كراوس» أن يدرس ما وصل إلينا من كتب جابر، فخرج باقتناع بأن ما يذكره الفهرست قد كتب فعلاً، وأن ما لم يصل إلينا منها نجد منه مقتبسات في الكتب الكيميائية اللاحقة. وقد استطاع «كراوس» أن يرتب هذه الكتب بتسلسل تاريخي، بعضها في مجموعات، وبعضها كتب متفرقة. وأهم هذه المجموعات الكتب التالية:

١ - كتاب **المئة واثني عشر**، ويضم ١١٢ رسالة عن صناعة الكيمياء عامة مع إشارات إلى كيميائيين سابقين مثل ديموكريتوس وهرمس وزوسيموس.

٢ - كتاب **السبعين**، ويضم ٧٠ رسالة فيها عرض منظم لجهود مؤلفها في الكيمياء.

٣ - كتاب **الموازين**، ويضم ١٤٤ رسالة تعرض الأسس النظرية والفلسفية للكيمياء، وللعلوم عامة.

٤ - كتاب **الخمسمئة**، ويضم ٥٠٠ رسالة تعالج بتفصيل بعض المسائل التي وردت موجزة في كتاب الموازين.

يتبع ذلك كتب في تصحيح آراء لأرسطو وأفلاطون، بخاصة في الكيمياء، ورسائل في الفلسفة والفلك والتنجيم والرياضيات والموسيقى والطب والطلسمات، وعلوم الدين.

وقد نشر «كراوس» سنة ١٩٣٥م مختارات من رسائل جابر بن حيان، وكان ينوي أن يكتب لها شروحاً وتقييماً علمياً، إلا أنه توفي قبل أن يحقق ما أراد. ولا أدري إلى أي حد يتفق مع بليسنر في تقييمه لكتب جابر. ورأي «بليسنر» نوجزه، على كل حال، بالنقاط التالية:

١ - هذا العدد الضخم من الرسائل من عمل مدرسة، لا فرد، ويرجح أنه اكتمل في أوائل القرن الرابع الهجري أو أواخر الثالث.

٢ - في كتابات جابر ملامح من رسائل إخوان الصفا، وآثار من تعاليم الصابئة، بل إشارات صريحة إليهم. ولكن يغلب عليه الميل إلى غلاة الشيعة الذين كانوا يهدفون إلى تفجير الإسلام من الداخل، والاستعاضة عن أحكامه بأحكام العقل وتعاليم الفلسفة الإغريقية.

٣ - يستعمل مصطلحات عرفناها للقرامطة الذين ظهروا بعد ٢٦٠/٨٧٣. بل هو يقتبس من أقوالهم. كما أنه يلتقي مع الإسماعيلية والفاطميين في أسماء الرتب، مثل الباب والحجة والداعي والمطلق والسابق والتالي. وهم جميعاً يقسمون التاريخ إلى سبع مراحل، حسب قيام الأئمة، ونزول الوحي، ولكن جابراً يخالفهم في أنه يستثني علياً رضي الله عنه من الإمامة، ويضعه في مرتبة الصامت، وهم في مرتبة الناطق الذي هو تجسيد بشري للصامت.

٤ - عنده أيضاً فكرة ثالوث يتمثل بالعين والسين والميم. فالعين علي، والسين سلمان، والميم محمد. والإمام، ويسميه الماجد أو اليتيم، يتصاعد من الميم إلى السين ثم ينبعث من العين.

٥ - كيمياء جابر تتميز عن كيمياء الإغريق في أنها تخلو من التعمية والألغاز. وقد تأثر بها كل من جاء بعده من الكيميائيين، مثل ابن أميل، والطغرائي، والجلدكي، ولكنهم لم يستطيعوا أن يتخلصوا من أسلوب الألغاز والتمويهات.

والكيمياء عنده علم تجريبي مبني على نظرية فلسفية تلتقي مع طبيعيات أرسطو. والمبدأ الأساسي عنده هو الميزان. والميزان عنده يتخذ معاني شتى غير معناه الدارج. فهو الذي ينصب يوم الحساب، وهو بمعنى المعيار أو التوازن أو الاتزان، وهو بمعنى الوزن النوعي، أو الاعتدال. ثم هنالك ميزان الحروف الذي ينتظم العالم المحسوس وما وراءه، وينتظم الزمان والمكان، وكل المعاني. والميزان ايضاً هو المبدأ الأسمى الذي يفضي إلى وحدانية الخالق، مقابل المثنوية ودعاتها.

٦ - فوق هذا كله، إن كتب جابر موسوعة علمية تتناول بالبحث شتى العلوم والمعارف التي كانت قائمة في العصور الوسطى. وهي كنز من المعلومات يستحق أن يدرسه كل من يهمه تاريخ المعرفة في العصور الإسلامية، فيه تصنيفات شتى للعلوم، وفيه أفكار في المنهج العلمي. وبعد هذا وذاك نبقى نجهل ما في هذا الكنز إلى أن يأتي من يتوفر على دراسة هذه الكتب وتحقيقها ونشرها للباحثين والدارسين.

إنجازات جابر في الكيمياء

إن لم تكن هذه النقاط دقيقة في تلخيص أبرز ما جاء به «بليسنر» في مقالاته في الموسوعة الاسلامية وقاموس تراجم العلماء، فهي لا تبعد عن لب أفكاره. وفي ضوء هذه الأفكار نستطيع أن نقدر بلا حرج أن جابر بن حيان وجد حقاً في أواخر المئة الثانية أو أوائل الثالثة، وأنه برز في الكيمياء إلى حد صار فيه أستاذاً لكل كيميائي جاء من بعده. ثم جاء جماعة أو جماعات أرادوا أن يبثوا في الناس أفكاراً ضد الحكم الإسلامي القائم، فصاروا يكتبون أفكارهم وينسبونها إلى جابر وذلك بعد أن اتعظوا من تجربة إخوان الصفا الذين كان كتمان أسمائهم سبباً في التشهير بهم ومحاربة كتبهم. ولعلنا إذا درسنا كتب جابر بدقة، نستطيع أن نصنفها في مجموعات ترجع كل مجموعة إلى أصحابها. فواحدة لجابر، وأخرى للقرامطة، وثالثة للإسماعيلية، إلى غير ذلك.

ولكن رغم أننا لا نملك أن نناقش أقوال «بليسنر»، فإننا نملك أن نحاسبه على ما لم يقله. ومما لم يقله، وقاله من قبله «هلميارد»، إنجازات محددة في الكيمياء، نعدد منها ما يلي:

١ - اكتشف جابر أن مركبات النحاس تكسب اللهب لوناً أزرق.

٢ - استعمل المواد النباتية والحيوانية والمعدنية معاً في مداواة بعض الأمراض.

٣ - استنبط طرقاً لتنقية المعادن وتحضير الفولاذ، وصبغ الجلود والشعر.

٤ ـ استنبط من المرقشيشا (ماء الذهب) مداداً مضيئاً استخدمه في كتابة النصوص الثمينة.

٥ ـ اكتشف أن الشب يساعد على تثبيت الألوان.

٦ ـ صنع ورقاً غير قابل للاحتراق.

٧ ـ حضّر نوعاً من الطلاء يقي الثياب من البلل، ويمنع الحديد من الصدأ.

وقد تطول القائمة. إلا أن ثمة أمراً آخر نأخذه على «بليسنر» برفق. ذلك أنه لم يعط جابراً حقه في وضع منهج علمي سليم يأخذ بالاستنتاج المنطقي والاستدلال التجريبي باعتدال، ويستدعي البحث عن الدليل بتجرد، حتى لنرى أن جابراً لا يكفيه حقه أن نقول إنه رائد المنهجية العلمية، فهو واضعها بحق وصدق. ويجدر أن يشار إلى ذلك في كل بحث عن تاريخ المنهج العلمي.

جابر: أرسطو الكيمياء والمنهج العلمي

في أوائل هذا القرن، اطلع باحث غربي على رسالتين لجابر بن حيان، فلم يتمالك أن قال إن جابراً صنع للكيمياء ما صنع أرسطو للفلسفة. وفي تقديري أن هذا القول يكون أكثر صواباً لو انصب على المنهج العلمي. فكما أرسى أرسطو قواعد الطريقة الاستنتاجية المنطقية في العلم، فعمل ذلك على تقدم العلوم الرياضية، أرسى جابر قواعد الطريقة التجريبية العملية، فعمل ذلك على تقدم العلوم الطبيعية قاطبة. أما روجر بيكون، الذي يسمى رسول

صفحة من احد كتب جابر في الكيمياء

الطريقة التجريبية، فلم يكن إلا تلميذاً لجابر يتحدث بما قرأ في كتب أستاذه. وحتى فرنسيس بيكون، الذي يسمى فيلسوف الطريقة التجريبية، لم يصل إلى مستوى جابر، لا في الفهم، ولا في سعة الأفق.

وجابر يسمي التجربة تدبيراً. والتدبير عنده هو المعالجة الحكيمة لأي أمر، تفكيراً وعملاً. فمعالجة المريض تدبير، وتنقية الماء تدبير، وحل أي أمر مستعص تدبير.

والمنهج العلمي عنده بحث دائم يمضي على خطوات: يبدأ بتفحص المعطيات بذهن ناقد، متفتح، حتى إذا توصل بالاستنتاج المنطقي أو الاستدلال إلى ترجيح مبدأ جديد، أو وضع فرضية جديدة، انتقل إلى اختبار صحة ما رجّح.

فإذا أيدته نتائج التجارب قبله، ضمه إلى معطياته الأولى، ومضى يستنطقها بحثاً عن جديد. وإذا خالفته نتائج التجارب، رفضه، وراح يبحث عن فرض آخر، وهكذا دواليك.

يقول جابر: «لقد صح وثبت أن الأصول الأربعة العاملة في الأجناس الثلاثة، من حيوان ونبات وجماد، هي النار والماء والهواء والتراب. وإنا لا نرى فعلاً لواحد من هذه الأجناس إلا بتلك العناصر. ولذلك جعلنا معولنا على تدبيرها: نقوي ضعيفها، ونضعف قويها، ونصلح فاسدها. فمن وصل إلى أن يحسن استعمالا هذه العناصر، فقد وصل إلى كل علم، وأدرك صنع الطبيعة».

وعن الاستدلال يقول: «إنه يكون بالمجانسة، أو على جري العادة. أما دلالة المجانسة، فمثل الأنموذج: كالرجل يرى صاحبه بعضاً مَن الشيء، ليدل به على الكل. وهذه دلالة غير اضطرارية ولا ثابتة. إنها من قبيل الممكن. فغير مأمون أن يكون الشيء الذي استدللتمْ به على وجود غيره من جنسه، هو كل ما في هذا الوجود من هذا الشيء. وكذلك جري العادة: ليس فيه علم يقين واجب، اضطراري، برهاني، أصلاً. بل هو قناعة لا تبلغ إلا أن نقول: أحرى، وأولى، وأجدر، لا غير».

وهو يسمي هذا الاستدلال قياساً، ويقول: «إن دلالة المجانسة تكون قوية أو ضعيفة، حسب كثرة النظائر وقلتها. وإن أضعف ما يوجد من القياس ما لم يوجد له إلا مثال واحد، وأقوى ما يوجد منه ما كان جميع ما في الوجود على مثاله. وقد يمكن أن تكون موجودات يخالف حكمها في أشياء حكم ما شاهدنا وعلمنا، لأن التقصير عن إدراك جميع الموجودات لازم لكل واحد منا. فليس لأحد ان يدعي بحق أن ليس في البعيد غير المنظور إلا مثل ما رأى وخبر، أو في الماضي والمستقبل إلا مثل ما في الآن».

ويقول: «جعل الله الإنسان بجسمه عالماً صغيراً، وجعله بعقله عالماً كبيراً، إذ به يدرك كنه ما هو كائن، وهو بعقله يدرك علل العقل. به فصل ما في الطبيعة من جواهر وأجناس وأنواع، وفرق ما بينها من متخالفات، وجمع ما بينها من متماثلات، واستنبط ما فيها من باطن الأسرار، وبديع الآثار. فكان هو الحكيم بالحقيقة والوالي بتدبير الخليقة». ومن أقواله: «ما افتخرت الحكماء بكثرة العقاقير، وإنما افتخرت بجودة التدابير. فعليك بالرفق والتأني وترك العجلة. واقتف أثر الطبيعة فيما تريده».

وقد وضع كتاباً سماه كتاب الحدود أراد فيه أن يعرف المصطلحات الكيميائية. وكان كثير الاعتزاز بكتابه هذا، يقول إن على الدارس أن يبقيه دائماً بجانبه، إذ ليس في العالم كتاب إلا وهو مفتقر إلى كتاب الحدود. وهو يعرف الحد بأنه: «الإحاطة بجوهر المحدود على الحقيقة، حتى لا يخرج منه ما هو فيه، ولا يدخل فيه ما ليس منه. ولذلك صار لا يحتمل زيادة ولا نقصاناً، لأن الزيادة فيه نقصان في المحدود، والنقصان منه زيادة في المحدود».

وحول كتبه ودراستها، يقول: «لا بد لنا أن نتدرج إلى كل واحد منها تدرجاً، ونغذي المتعلم بها

كما يغذى الطفل باللبن. والطريق إلى كل واحد منها لا بد له من ترتيبه الخاص به والواجب له، لتقريبه من نفوس المتعلمين».

«إن الطفل إذا أطعم الطعام ساعة خروجه من الرحم، يموت ولا تصح تربيته. وأصح التدابير له أن يغذى بلبن أمه، حتى إذا اشتد، خلط له اللبن بليّن الشراب، فإذا قوي نقل إلى الكعك والسكر وما جرى مجرى الفاكهة، فإذا مضى على ذلك مدة، غذي بالطعام من الحنطة ولباب الحبوب. ثم يطعم بعد ذلك الغليظ من الطعام، يقوي به عظمه ويعبل جسمه».

ويحض ابن حيان على التثقف، فيقول: «ينبغي للإنسان أن لا يتوانى في طلب الأدب، كي تتجلى له حقيقة الانسانية وجوهرها».

ولابن حيان رأي فيما يجب على التلميذ للأستاذ وما يجب على الأستاذ للتلميذ. يقول: «ما يجب للأستاذ على التلميذ أن يكون متقبلاً لأقاويله، حسن التصور لها. ذلك أن منزلة الأستاذ منزلة العلم نفسه، ومخالف العلم مخالف الصواب وواقع في الخطأ. وهذا لا يؤثره عاقل. وإذا لم يكن التلميذ للأستاذ على هذا القدر من الاهتمام، لم يحصل إلا على قشور العلم وظاهره. ولست أريد أن يكون التلميذ طائعاً للأستاذ في الأمور الجسمانية وأنواع المنافع، وإنما أريد قبول العلم، والدرس، والبرهان، وترك التكاسل والتشاغل. والأستاذ كالإمام للجماعة، وكالراعي والسائس، يتولى صلاحها وإصلاحها. والتلميذ كالأرض المزروعة يتخذها الانسان لصلاح حاله، فإن كانت تربتها طيبة، أنجب البذر فيها، فأزكى وأينع، ورد أمثاله. وإن كانت تربتها فاسدة، هلك البذر فيها وفسد. وعلى التلميذ أن يكون منقطعاً للدرس، دائم الفكر فيه. فإن الأستاذ يعلمه أصول العلم، وعليه الرياضة.

«وأما ما يجب للتلميذ على الأستاذ فهو أولاً امتحان مقدار ما فيه من القبول، والإصغاء إلى الأدب، إذا سمعه، ومدى تشبث نفسه به، وتذكره له. فإذا وجده قبولاً، ذا أرض زكية، ابتدأ بسقياه الأوائل، فرواه منها. وبحسب سنه وسعته يكون مقدار ما يعطي أولاً فأولاً ويمتحنه فيما سقاه: فإن كان حافظاً، غير مضيع، زاده. وإن وجده ينسى، ويتخبل في حفظه، نقصه، وعاتبه إيماءاً، من غير إمعان في التصريح. فإن ظل التلميذ جارياً على ديدن واحد من النسيان، هزه بالعتاب، وأوجعه بالتقريع، وإن استيقظ زاده. حتى إذا أنس بالعلم، وتكامل صقاله، ينقله إلى مرتبة أعلى من أوائل العلوم، ولا يتخطى به المراتب، ففي ذلك فساد التعليم، وضرر في العقبى عظيم».

ولا يزال يدرجه من مرتبة إلى مرتبة، إلى أن يبلغ آخر المراتب، ويصير في عداد الأستاذين. عندها يجب عليه للتلامذة مثل ما وجب له على أستاذه. فإن إغفال ذلك محظور في العقل، مرفوض في المروءة، فاعله خائن، والخائن لا يؤخذ عنه علم، لأن العالم لا يكون إلا صادقاً، وناكر العلم على الناس باسم الجهل أولى منه باسم العلم».

وكتب ابن حيان موسوعة فيها من كل علم، ويضيق المجال عن سرد نماذج من كل ما تحتوي عليه. فيكفي أن نذكر المقطوعتين التاليتين. ولتكن أولاها لطلاب الرياضيات الذين يدرسون الانتماء والاحتواء:

«لنمثل أن الحيوان كله أ، والنبات ب، والجماد جـ. فنقول: إن كان أ في ب، ب في جـ فواجب ان يكون أ في جـ، في البعض أو في الكل.

ونقول إن كان أ في بعض ب، ب في بعض جـ، فليس أ في كل جـ، بل في بعضه.

ونقول إن كان أ في كل جـ، ب في بعض أ، كان جـ في كل أ، ب في كل جـ، جـ في كل ب، أ في بعض ب».

وفي المقطوعة الثانية يقول: «الحروف العربية ثمانية وعشرون حرفاً، لا تحتاج العربية أكثر منها. بل في المقدور استبدال حروف غير متشابهة بالحروف المتشابهة لمنع التصحيف. فإن عدت صور هذه الحروف فإنها تعد ستة عشر حرفاً، لأن الباء والتاء والثاء والنون والياء صورة واحدة، وكذلك الجيم والحاء والخاء صورة واحدة.. ولو جعل مكان كل واحدة من تلك الأشباه صورة متميزة لأمن الناس من تصحيف الكلام والغلط، وهذا مما قصر فيه ناظمو هذه الحروف.

«وقد عملنا رسالة في وضع الحروف لو اتفق عليها لأغنت الناس عن التصحيف وعرفتهم حتى بتصوير كلام الطير، إن كان كلاماً، وصرير البكر، وطحن الرحى، وجميع الأصوات» □

المراجع

أ ـ كتب عربية:

١ ـ كتاب الفهرست لابن إسحق النديم.

٢ ـ كتاب اخبار العلماء لابن القفطي.

٣ ـ كتاب عيون الانباء لابن أبي اصيبعة.

٤ ـ كتاب أعلام العرب في العلوم والفنون لعبد الصاحب عمران الدجيلي، الطبعة الثانية، النجف، ١٩٦٦.

ب ـ كتب أجنبية:

1. M. Berthelot: La chimie au moyen age, Paris, 1893.
2. M. Berthelot: Archéologie et histoire du science, Paris, 1906.
3. H. Corbin: Le livre du glorieux, Eranos - Jahrbuck, 18, 1950.
4. E. Darmstaedter: Die Alchemie des Geber, Berlin, 1922.
5. E. Darmstaedter: Liber misericordiae Geber, 1925 (كتاب الرحمة).
6. E. J. Holmyard: The Works of Geber, English ed. by Richard Russell, 1678.
7. E.J. Holmyard: Makers of Chemistry, oxford, 1931.
8. E.J. Holmyard: The Arabic Works of Jabir ibn Hayyan, Paris, 1928.
9. P. Kraus مختار رسائل جابر بن حيان، طبعة افست، مكتبة المثنى، بغداد.
10. P. Kraus: Jabir ibn Hayyan: I. Le corpus des ecrits jabriens. II. Jabir et la science grecque. (Institut d'Egypte, 1943, 1944).
11. Kraus and Plessner: Encyclopaedia of Islam, new ed., 1965, pp. 357-359.
12. M. Plessner: Balinus: Encyclopaedia of Islam, new ed., 1960.
13. H. M. Leicester: Picatrix (غاية الحكيم)، ed. Ritter, Leipzig, 1933.
14. M. Plessner: Jabir ibn Hayyan, Dictionary of Scientific Biography, VII, pp. 39-43.

بنجامين فرانكلين

الرجل الذي خاض غماري العلم والحياة العامة وأبدع في كليهما

□ «لكم أتمنى أن تكون الأيام أطول مما هي عليه بمرتين؛ فلربما تمكنت عند ذاك من إنجاز شيء ما». هذا ما قاله العالم الشهير «بنجامين فرانكلين» لزوجته «دبورا» ذات مرة.

ومما لا يختلف عليه اثنان هو أنه كانت «لفرانكلين» إنجازات بارزة على الصعيدين الوطني والعالمي في مجالات شتى. فقد نبغ في العلوم والاختراعات، وكانت له نشاطات مميزة في التعليم والكتابة والنشر، بالإضافة إلى السياسة والخدمة الاجتماعية. وإنه لمن الصعب حقاً تصور ما كان «فرانكلين» لينجزه لو أن الأيام كانت أطول مما هي عليه بمرتين أو ثلاث مرات.

أبصر «فرانكلين» النور لأول مرة في بوسطون في السابع عشر من كانون الثاني عام ١٧٠٦ في أسرة كثيرة الأطفال، إذ كان عدد إخوته وأخواته ستة عشر، من بينهم أربعة عشر يكبرونه سناً. وكان والده يعمل في صناعة الشمع، التي كانت تعد من الأعمال المهمة في ذلك الوقت، بالرغم من قلة ما كانت تدره على صاحبها من دخل.

علم «بن» نفسه القراءة صغيراً، وأرسله والده إلى المدرسة في سن الثامنة. إلا أن الصبي ما لبث أن ترك المدرسة، لأن والده لم يعد قادراً على دفع نفقات تعليمه، إذ لم تكن المدارس مجانية آنذاك. وقد أرغم «بن» على مساعدة أبيه في صناعة الشمع، غير أنه لم يلبث أن أبدى تبرمه وسخطه، وأخذ يتكلم كثيراً عن الذهاب إلى البحر.

ولما علم والده بذلك، توسط لدى «جيمس» – شقيق «بن» الأكبر – الذي كان يصدر جريدة أسبوعية، أن يعلم «بن» الطباعة. وقد كان هذا الأخير سعيداً بذلك بعض الوقت، إذ تمكن في وقت ليس بالطويل أن يتعلم صف الأحرف وتشغيل ماكنات المطابع.

وإلى جانب ذلك ظل «بنجامين فرانكلين» حريصاً على تثقيف نفسه وتواقاً إلى الكتب، إذ قرأ جميع الكتب التي استطاع أن يصل إليها. وقد بلغ به الشغف بالكتب إلى حدّ شرائها حتى ولو أدى ذلك إلى أن يبقى من دون طعام في كثير من الأحيان. ومع مرور الوقت تعلم «بن» بمجهوده الخاص الحساب والجبر والهندسة والملاحة والقواعد والمنطق. كما تعلم أن يكتب بأسلوب جيد. والحق أنه عندما نشرت سيرته الذاتيه بعد وفاته اعتبرت واحدة من روائع الأدب الأميركي الخالدة.

وبينما كان «بن» يعمل مع أخيه «جيمس» صمم الأول أن يكتب بعض المقالات في الجريدة. ولما لاحظ «بن» أن أخاه لا يأخذه مأخذ الجد لصغر سنه، سلم المقالات إلى الجريدة تحت اسم مستعار هو السيدة «سايلنس دوق وود». وعندما اكتشف اخوه الكاتب الحقيقي للمقالة، استشاط غضباً وبدأ ينغص على اخيه الأصغر حياته، الأمر الذي دفع «بن» إلى الانفصال عن أخيه، وإلى الاستقلال في حياته في هذه السن المبكرة.

فما كان منه إلا أن هاجر إلى فيلادلفيا في سن الثامنة عشرة.

وفي فيلادلفيا سرعان ما اشتهر «بنجامين فرانكلين» في مجال الطباعة، حيث أصبحت خدماته في هذا المجال رائجة ومطلوبة. إلا أنه كان يحلم بتأسيس مطبعة خاصة به.

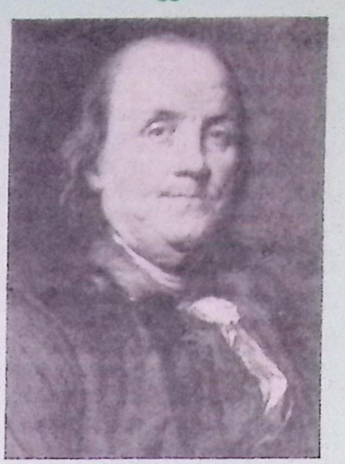
وفي ذلك الحين لم تكن هناك ماكنات طباعة تصنع في المستعمرات، بل كانت تستورد كلها من إنجلترا. وقد حصل «فرانكلين» على وعد من السير «وليام كيث» حاكم بنسلفانيا بالدعم المالي الضروري، لشراء ما يلزمه من ماكينات الطباعة. فما كان منه إلا أن أبحر إلى بريطانيا لاختيار الماكنات اللازمة لمطبعته الخاصة التي كان ينوي تأسيسها. لكن «فرانكلين» لم يتلق الدعم الموعود به، مما حدا به إلى أن يمكث في بريطانيا عاماً ونصف العام عمل خلالها بجد لتوفير رأس المال اللازم لمغامرته تلك.

كذلك أسس «فرانكلين» في فيلادلفيا «جريدة بنسلفانيا»، وأخذ بإصدار تقويم سنوي يتضمن معلومات عن شروق الشمس وأوجه القمر وتنبؤات الطقس والعطل والمناسبات الدينية. كما احتوى التقويم على العديد من الأقوال البليغة المأثورة التي كانت بمثابة نصائح وإرشادات للعامة. وكانت الأقوال المشار إليها تتناول موضوعات مختلفة كالأمانة والصناعة وحسن التدبير والوطنية وغيرها. ومن الأقوال التي نشرت في ذلك التقويم ووصلت إلينا: «إن الله يعين أولئك الذين يعينون أنفسهم»، و«لا تؤجل عمل اليوم إلى الغد»، و«النوم مبكراً والاستيقاظ مبكراً يجعلان المرء صحيح الجسم وغنياً وحكيماً».

وما إن بلغ «فرانكلين» الثانية والأربعين حتى كان قد جمع مالاً كافياً ليتقاعد ويكرس نفسه للخدمة الاجتماعية والبحث العلمي.

والحق أن «فرانكلين» بدأ يتجه نحو الخدمة الاجتماعية والبحث العلمي بينما كان يعمل في الطباعة والنشر. ففي الحادية والعشرين من عمره أنشأ جماعة فكرية من بين الميكانيكيين والتجار في فيلادلفيا، امتدت واتسعت متخطية حدود فيلادلفيا، وتمخض عنها فيما بعد «الجمعية الفلسفية الأميركية»، التي ضمت خيرة المفكرين في المستعمرات وكان لها دور بارز في قيام الثورة الأميركية وإعلان الاستقلال. وما زال مقر هذه الجمعية قائماً في فيلادلفيا حتى يومنا هذا.

وبالإضافة إلى ذلك، أسس



«فرانكلين» دائرة لمكافحة الحرائق في فيلادلفيا للتخفيف من حوادث الاحتراق المؤسفة، وساهم في تأسيس أول شركة أميركية للتأمين ضد الحرائق. كما كانت له اليد الطولى في إنشاء أكاديمية بنسلفانيا التي اتسعت ونمت لتصبح جامعة بنسلفانيا المعروفة اليوم.

بدأ «بنجامين فرانكلين» عمله في البحث العلمي عندما كان في الثامنة والثلاثين من عمره. وقد ركز أبحاثه على دراسة الكهرباء الساكنة. والكل يعرف كيف أطلق فرانكلين طائرة ورقية في «عاصفة كهربائية»، وأثبت أن البرق ما هو إلا حركة شحنات كهربائية. ولئن احتلت قصة تجربة «فرانكلين» مكانها بين القصص الأسطورية الأميركية، إلا أنها تختلف عن القصص الأخرى في أنها كانت حقيقية.

وتمتاز نظرية «فرانكلين» في الكهرباء الساكنة ببساطتها وديمومتها، حيث لا تزال قائمة حتى يومنا هذا. وتتلخص نظريته في أن الأجسام تتكون من «مادة عامة» و «مادة كهربائية» أو «مائع كهربائي». ويعني ذلك أن كل مادة تحتوي في الحالة الطبيعية على قدر معين من المائع' الكهربائي». كما أنه يمكن لأي جسم أن يكتسب أو يفقد بعض هذا المائع. عند ذاك يصبح الجسم مشحوناً أو مكهرباً.

ونعبر اليوم عن مقولات «فرانكلين» هذه بالقول: أن المادة تتألف من ذرات تحتوي على بروتونات وإلكترونات، بحيث يتساوى عدد الإلكترونات وعدد البروتونات في المادة المتعادلة كهربائياً (غير المشحونة).

ومن ناحية أخرى قام «فرانكلين» بإجراء العديد من التجارب ليدعم نظريته. فعند دلك قطعة من الزجاج بأخرى من الحرير يشحن الزجاج بشحنة موجبة والحرير بشحنة سالبة. وقد كان الاعتقاد السائد لدى السواد الأعظم من العلماء هو أن الاحتكاك هو السبب في توليد الشحنة الكهربائية.

أما «فرانكلين» فقد أصر على أن الكهرباء لا تخلق في هذه الحال، بل إن المائع الكهربائي ينتقل من الحرير إلى الزجاج.

وقد عرض «فرانكلين» تجاربه حول المائع الكهربائي بصورة مثيرة للغاية. إذ أجلس شخصين على مقعدين منفصلين ومعزولين عن الأرض، ثم قام بشحن أحد الشخصين بشحنة موجبة والآخر بشحنة سالبة. وما إن جعل «فرانكلين» الشخصين يلامسان بعضهما، حتى فقدا شحنتيهما وتلقيا صدمة كهربائية. وقد فسر «فرانكلين» ذلك بأن الفائض في المائع الكهربائي عند الشخص الأول قد عوض النقص في هذا المائع عند الشخص الثاني.

وفي تجربة أخرى، لاحظ «فرانكلين» أنه إذا لمس شخص ثالث غير مشحون أياً من الشخصين المشحونين، فإنه يتلقى هو الآخر صدمة كهربائية؛ لأن لديه أكثر مما لدى الشخص المشحون بشحنة سالبة وأقل مما لدى المشحون بشحنة موجبة.

وقد قادت دراسات «بنجامين فرانكلين» إلى اختراع مانعة الصواعق. فقد اكتشف أن رأساً مدبباً موضوعاً بالقرب من جسم مشحون يعمل على «سحب» شحنة ذلك الجسم. وكان «فرانكلين» يعرف أن الغيوم مشحونة بشحنة كهربائية. ولحماية المباني العالية من الصواعق، اقترح تثبيت قضيب حديدي ذي رأس مدبب في أعلى المبنى ووصله بالأرض بوساطة سلك معدني، لتسريب الشحنة إلى الأرض ببطء، بدلاً من أن تفرغ الغيمة شحنتها في المبنى بسرعة وبعنف.

ومن ناحية أخرى درس «فرانكلين» «زجاجة ليدن» التي كانت تستخدم آنذاك لخزن الشحنات الكهربائية. وزجاجة ليدن هي عبارة عن مرطبان زجاجي مغطى من الخارج بطبقة معدنية ومملوء من الداخل بالماء.

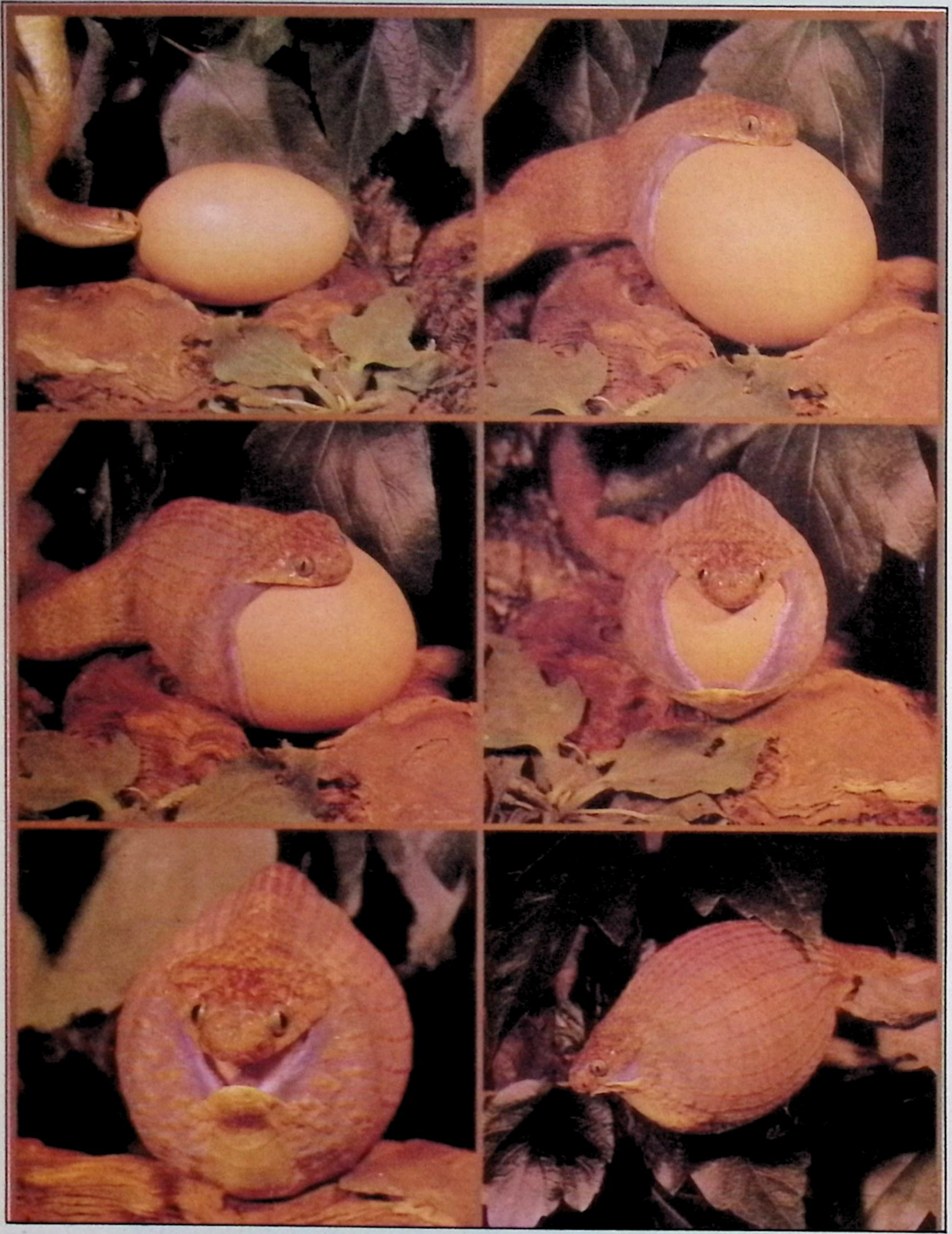
وقد روع «فرانكلين» المجتمع العلمي بذكاء تحليله عمل زجاجة ليدن وأصالته. إذ غير الماء القديم داخل المرطبان المشحون بماء جديد، فلاحظ أن المرطبان ظل مشحوناً. بذلك أثبت «فرانكلين» أن الشحنات لم تكن في الماء (كما كان مفترضاً) وإنما على الزجاج. ونتيجة لهذه التجارب، اخترع «فرانكلين» مكثف الصفائح المتوازية المستخدم حالياً في أجهزة الراديو والتلفزيون.

وصدر «لفرانكلين» كتاب مهم في فيلادلفيا يحمل اسم «تجارب وملاحظات عن الكهرباء». ويحتوي هذا الكتاب القيم على أساسيات الكهرباء ومبادئها التي اكتشفها أو استخلصها. وسرعان ما شاع هذا الكتاب في شتى أنحاء العالم، وترجم إلى الألمانية والفرنسية والإيطالية. وقد وضع بعض كبار العلماء كتاب «فرانكلين» هذا في مصاف كتاب «المبادىء» أو «البرنكبيا» للعالم الفذ إسحاق نيوتن. وقد عبرت مجلة علمية عن هذا الرأي بالقول: «إن كتاب الدكتور فرانكلين (تجارب وملاحظات) يشكل بحق برنكبيا الكهرباء وهو يشكل قاعدة راسخة لنظام سهل وعميق في آن».

وقد حاز «فرانكلين» على كل شرف وتكريم ممكن آنذاك. فقد اختير عضواً في كل من الجمعية الملكية في لندن والأكاديمية الملكية للعلوم في باريس، تكريماً له على مساهماته المتميزة في مجال الخدمة الاجتماعية والبحث العلمي في الكهرباء.

ذلك أن «فرانكلين» عملاق التاريخ الاجتماعي والسياسي الأميركي، هو أيضاً أحد العمالقة الذين يشار إليهم بالبنان في مجال تطوير نظرية الكهرباء.

ترجمة: حيدر المومني



يجب أن تحافظ الأفعى على قدرتها على التنفس. ولتحقيق ذلك، تندفع فتحة المزمار، التي توجد في الوضع العادي في قاع الفم، إلى الأمام بين نصفي الفك السفلي، مثلها مثل قصبة التنفس التي تساعد السابح على البقاء تحت سطح الماء.

كيف تبتلع الأفعى ضحيتها كبيرة الحجم؟

من الخصائص المثيرة للأفاعي قدرتها على ابتلاع حيوانات كبيرة الحجم، أكبر مما يبدو ضمن قدرتها. ويساعدها في تحقيق ذلك تركيب خاص لعظام الجمجمة، والتصاق نصفي الفك السفلي معاً برباط مرن، مما يجعل كلًّا منهما حر الحركة إلى الأسفل والجانب، بحيث يمكن فتح الفم فتحة واسعة جداً تسمح بمرور الضحية. كما أن نصفي الفك العلوي يتحركان أيضاً بشكل مستقل أحدهما عن الآخر.

وفي الحقيقة، فإن ما يحد من حجم الضحية الممكن ابتلاعها ليس سعة فتحة فم الأفعى، وإنما حدود مرونة الجلد وقدرته على التمدد لاستيعاب الضحية.

وثمة أسنان حادة معقوفة نحو الخلف في عظام الفك. والأسنان مرتبة في ستة صفوف، تحوي (٢٠) سناً في المتوسط، أربعة من هذه الصفوف في الأعلى وصفان في الأسفل. غير أن لهذا النظام الفكي والسني نقيصة مهمة، فهو لا يمكن الأفعى من مضغ الطعام في الفم، ولا يمكنها من تقطيع فريستها، فلا مناص والحالة هذه من ابتلاعها كاملة.

وقد تطول عملية ابتلاع ضحية ضخمة إلى أكثر من عشرين دقيقة، وفي أثناء ذلك

القمر الصناعي العربي

تأليف: عبدالرحمن الغلاييني

الناشر: مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

سنة الصدور: ١٩٨٤

□ بإطلاق القمرين الصناعيين العربيين الأول والثاني، دخل الوطن العربي مرحلة جديدة في مجال تكنولوجيا الاتصالات، مرحلة تفتح أمامه إمكانات جديدة واسعة يمكن (ويفترض) توظيفها من قبل المختصين في المؤسسات المختلفة لخدمة المواطن العربي.

ويقع على عاتق المختصين في الإعلام والثقافة عبء رئيسي في هذا المجال، عبء يتمثل في وضع الخطط والبرامج والتشريعات اللازمة للاستفادة من مرحلة دخولنا عصر الأقمار الصناعية، ويتمثل أيضاً في اتخاذ كافة الترتيبات لتنفيذ هذه الخطط من إعداد للكوادر الفنية المدربة، ووضع لأسس الرقابة على المواد المختلفة، وتهيئة للمناخ المناسب للخلق والابداع، إضافة إلى مسح احتياجات فئات المجتمع من حيث الإنتاج الفكري والإعلامي والثقافي.

إن دخول الدول العربية عصر الأقمار الصناعية يعني أيضاً المشاركة الفاعلة في صنع

الرسالة الإعلامية في العالم، وفي الوطن العربي بشكل خاص، في وقت تستورد فيه غالبية البلدان النامية ما لا يقل عن ٧٥٪ من أخبارها وموادها الإعلامية من وكالات الأنباء العالمية الخمس الرئيسية.

فما دور الأقمار الصناعية في خدمة الرسالة الإعلامية في العالم، وما هي تجارب الدول الأخرى في هذا المجال؟ ثم ما هو واقع الحال في موضوع إنشاء الشبكة الفضائية العربية، وما آفاق المستقبل لما قد تستفيده الدول العربية من هذه الشبكة وما يجب أن تستفيده؟

لقد جاء هذا الكتاب ليعطي صورة واضحة متكاملة عن تساؤلات كهذه، وذلك من خلال ٢٥١ صفحة من القطع المتوسط والعديد من الأشكال والصور التوضيحية المناسبة.

ويضم الكتاب الذي صدر عن إدارة التأليف والترجمة في مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، عشرة فصول هي:

● أهمية الحاجة إلى قمر صناعي.
● الجوانب الفنية للإرسال بأقمار الاتصالات.
● أفكار مبدئية حول منهج التخطيط لتطبيقات الفضاء في المنطقة العربية.
● الشبكات الفضائية الدولية ودورها في الاتصال بشكل عام، والتبادل الإخباري بشكل خاص.
● الشبكات الفضائية الإقليمية والمحلية ودورها في الاتصال بشكل عام والتبادل الإخباري بشكل خاص.
● شبكات التلفاز الإقليمية ودورها في دعم التعاون التلفازي بين دولها في مجال تبادل الأخبار.
● التبادل الإخباري في العالم العربي في وضعه الراهن.
● دور اتحاد إذاعات الدول العربية في التمهيد لبناء الشبكة الفضائية العربية واستخدامها.
● المؤسسة العربية للاتصالات الفضائية (عربسات).
● استخدام الشبكة الفضائية العربيّة.

مشروع الرياضيات المدرسية الكتاب الثاني

ترجمة: د. أحمد سعيدان وأحمد عثمان

الناشر: قسم الثقافة العلمية/ الجمعية العلمية الملكية

سنة الصدور: ١٩٨٥

□ صدر مؤخراً عن قسم الثقافة العلمية/ الجمعية العلمية الملكية في الأردن الصيغة المعربة من الكتاب الثاني من سلسلة كتب مشروع الرياضيات المدرسية. وقام بترجمة هذا الكتاب، د. أحمد سعيدان وأحمد عثمان، وراجع الترجمة عبدالملك عرفات وعمران أبو حجلة من الجمعية العلمية الملكية.

ومشروع الرياضيات المدرسية مشروع بريطاني، بدأ العمل فيه عام ١٩٦١م في بلدة ساوثمبتون في بريطانيا، على أيدي جماعة من الرياضيين توفرت لديهم الرغبة في تحسين تدريس الرياضيات عن طريق تطوير المناهج والكتب والوسائل التعليمية المساعدة. وقد تم تمويل المشروع أول الأمر من قبل مؤسسات وشركات صناعية بريطانية، إلا أنه بلغ الآن درجة من الاكتفاء الذاتي، وباتت له موارده الخاصة التي تدعم نشاطاته.

ويهدف المشروع إلى تطوير منهاج رياضيات للمرحلتين الإعدادية والثانوية يعكس طبيعة الرياضيات وطرق تطبيقها بما يتناسب مع الافكار والتطبيقات الحديثة لها، كما يهدف إلى إصدار كتب حديثة وإنتاج وسائل تعليمية جديدة للطالب والمعلم. وقد صدرت سلسلة كتب تفي بذلك وتختص بالمرحلتين الإعدادية والثانوية، أي للتلاميذ من سن ١١ ـ ١٨ سنة. وطورت كتب وبطاقات للتعلم الذاتي لسن ٧ ـ ١٣ سنة.

ويتضمن أسلوب المشروع في التدريس: الدراسة الذاتية، والمحاضرات والحلقات الدراسية، والعمل المخبري، والتجارب الميدانية. وهذا المشروع أكثر مشاريع

الرياضيات انتشاراً في بريطانيا، ويجري تطبيقه في بلدان عديدة. كما تمت ترجمته إلى الإيطالية والفرنسية والتركية والماليزية، إضافة إلى العربية. ويعد الطلاب الذين يستعملونه في دراسة الرياضيات لاجتياز امتحان المستوى العادي والمستوى العالي حسب نظام الامتحان البريطاني. ويتضمن منهاجاً وكتباً تساعد الطلاب على التقدم إلى امتحان الشهادة المدرسية البريطانية العامة .G.C.E.

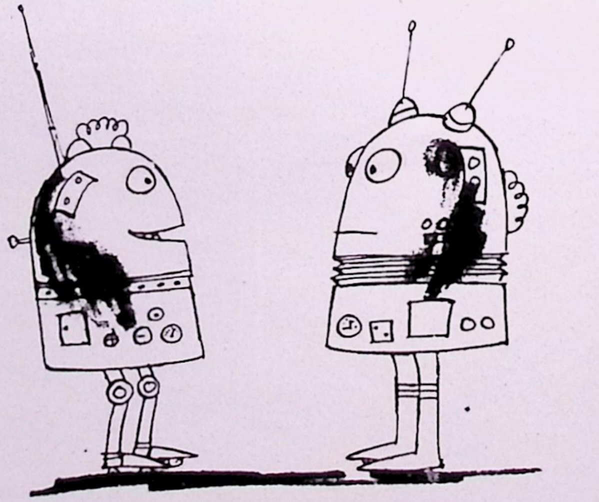
ومن أهداف المشروع أن يظل نامياً متطوراً، يتابع الأبحاث لتحسين تدريس الرياضيات وتطوير مواد جديدة اعتماداً على مشاركة المعلمين والطلاب.

وفي الأردن، نبعت فكرة ترجمة عدد من المشاريع الحديثة في العلوم والرياضيات انطلاقاً من الاهتمام العربي والعالمي بتطوير مناهج العلوم والرياضيات. وحين تم إقرار الفكرة، تقرر البدء بمشروع الرياضيات المدرسية ـ للمستوى العادي من الشهادة المدرسية العامة البريطانية School Mathematics Project, G.C.E, O-Level. وبالفعل تمت ترجمة الكتاب الأول من هذا المشروع عام ١٩٨١، بينما صدر هذا الكتاب ـ الثاني ـ هذا العام، ١٩٨٥.

ويقع الكتاب في ٤١٩ صفحة من القطع المتوسط، ويضم أربعة عشر فصلاً هي:

الطبولوجيا، الإحصاء، التشابه، الأقواس، الانعكاس والدوران، النماذج العددية، الانسحاب والمتجهات، العلاقات، المسطرة الحاسبة، المجسمات، النسبة والتناسب، حساب المثلثات، المعادلات والمتباينات، ونظرية فيثاغورس، إضافة إلى ركن الألغاز وتمارين للمراجعة موزعة على فصول الكتاب، ومسرد (إنجليزي ـ عربي) لبعض المصطلحات الرياضية.

عرض حيدر مدانات



« كيف أحوالك، وصماماتك، ووصلاتك، ومفاتيحك، ودارتك المتكاملة »

القنابل النجمية

النجوم الكبرى: كيف تشكل الانفجارات النجمية مصير كوننا

تأليف: ديفد هـ. كلارك.

عرض: ر. جـ. تيلر*

□ عند انفجار نجم سوبرنوفا، يسطع لمدة قصيرة بنور لا يقل في شدته عن نور مجرة كاملة من النجوم العادية. ولقد عد الأقدمون الظهور المفاجيء لمثل هذا «النجم الجديد» نذير شؤم وعلامة سوء. وأدى انفجارا السوبرنوفا اللذان وقعا عامي ١٥٧٢، ١٦٠٤ دوراً مهماً في قبول علم الفلك الجديد الذي ما عاد يعتبر كل ما يقع بعد مدار القمر كاملاً لا يتغير.

وتعد السوبرنوفا مصدراً مهماً من مصادر العناصر الثقيلة والأشعة الكونية. كما أن انفجاراتها تعد عاملاً حاسماً في ميزان الطاقة للوسط ما بين النجمي. إذ إنها قد تبعث على تكون نجوم جديدة. وهي تترك خلفها في بعض الأحيان مخلفات غريبة ومتراصة جداً، أعني النابضات. أضف إلى ذلك أنه اقترح مؤخراً أن الانقراضات البيولوجية على ظهر الأرض يمكن أن تكون قد نجمت عن انفجارات سوبرنوفا وقعت بالقرب من الأرض.

وفي هذا الكتاب يزودنا ديفد كلارك بعرض مفصل عن جميع هذه الجوانب لنجوم السوبرنوفا للقاريء العام. وهو يكون في أحسن حالاته حين يتناول المغزى التاريخي للسوبرنوفا، وحين يصف مثلاً كيف وفرت السجلات الفلكية الصينية والكورية دليلاً على وقوع انفجارات سوبرنوفا يمكن دراسة مخلفاتها اليوم.

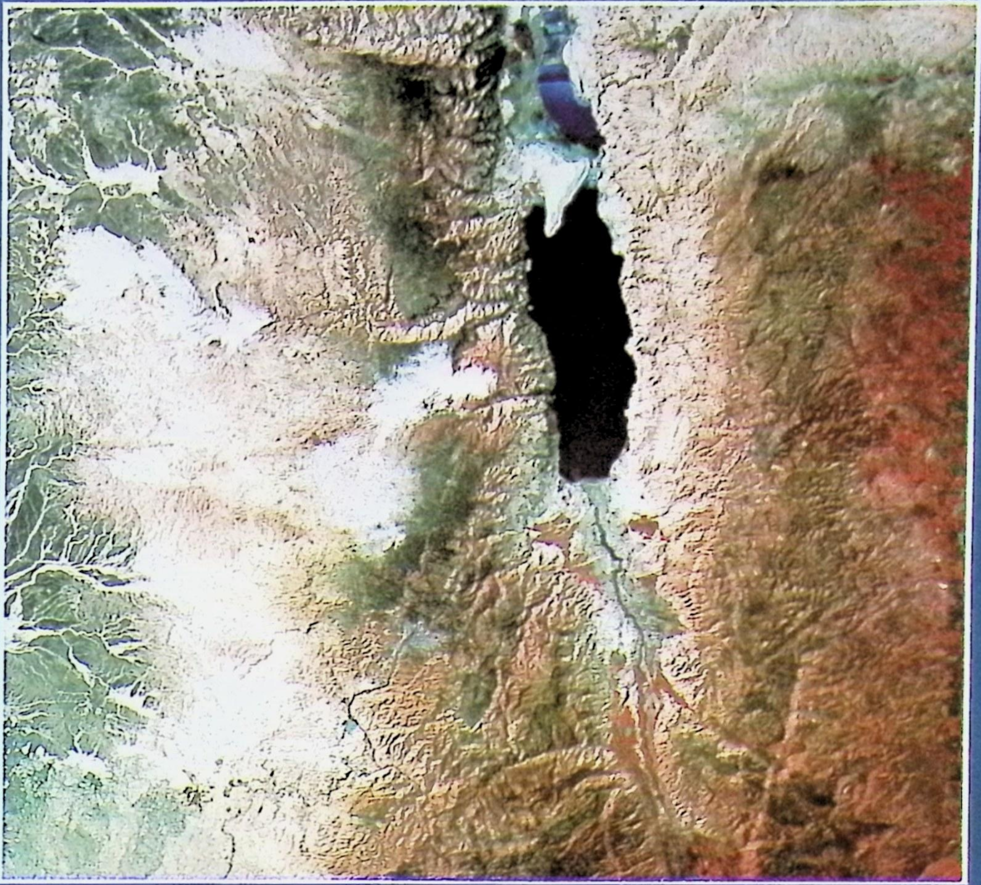
ومع أن الكتاب يتضمن، إضافة إلى ذلك، تقويماً جيداً للأهمية الفلكية للسوبرنوفا من دون استعمال الرياضيات، إلا أنه يتضمن (وهذا لا مفر منه) عديداً من الأفكار الفيزيائية المعقدة والتي يتم بحث بعضها، لا كلها، في الملاحق. وعليه، فإنه يتوقع أن يكون أكثر القراء تقديراً للكتاب أولئك الذين يملكون تدريباً أساسياً في الفيزياء.

ولسوف يدرك قاريء الكتاب لماذا يأمل الفلكيون في ظهور سوبرنوفا ساطعة في مجرتنا قريباً، حيث ستستعمل في هذه الحال كل أداة في حوزتنا لدراسة السوبرنوفا والمراحل الأولى لتطور مخلفاتها، موسعة بذلك معلوماتنا الفلكية توسيعاً كبيراً بحق.

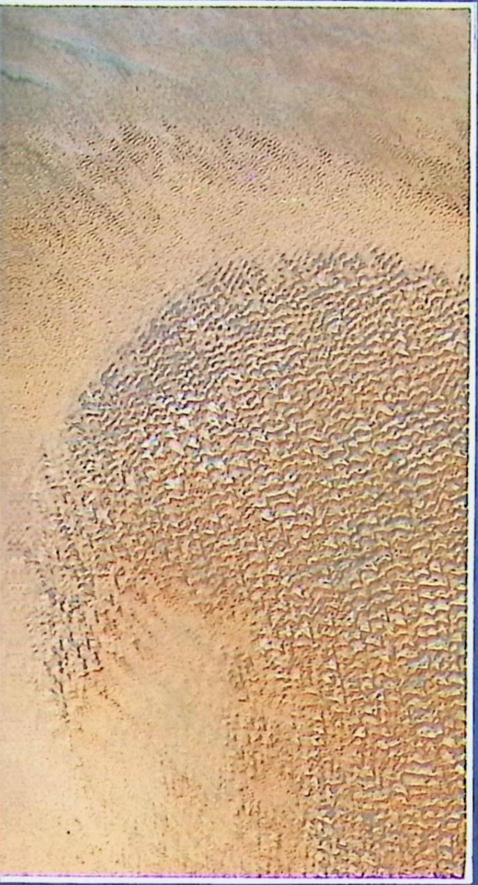
Superstars: How Stellar Explosions Shape the Destiny of Our Universe.
By David H. Clark.
McGraw - Hill: 1984. pp. 216.

عن: Nature, Vol. 310, 23 August, 1984

*** ر. ج. تيلر R.J.Tayler هو مدير مركز علم الفلك في جامعة ساسيكس في إنجلترا.**



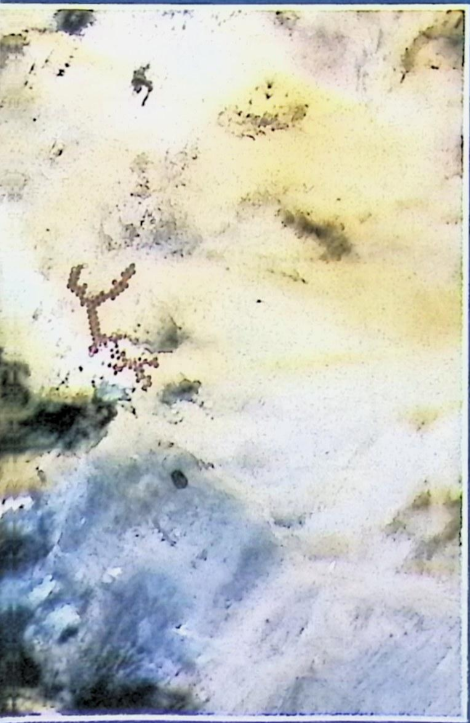
١



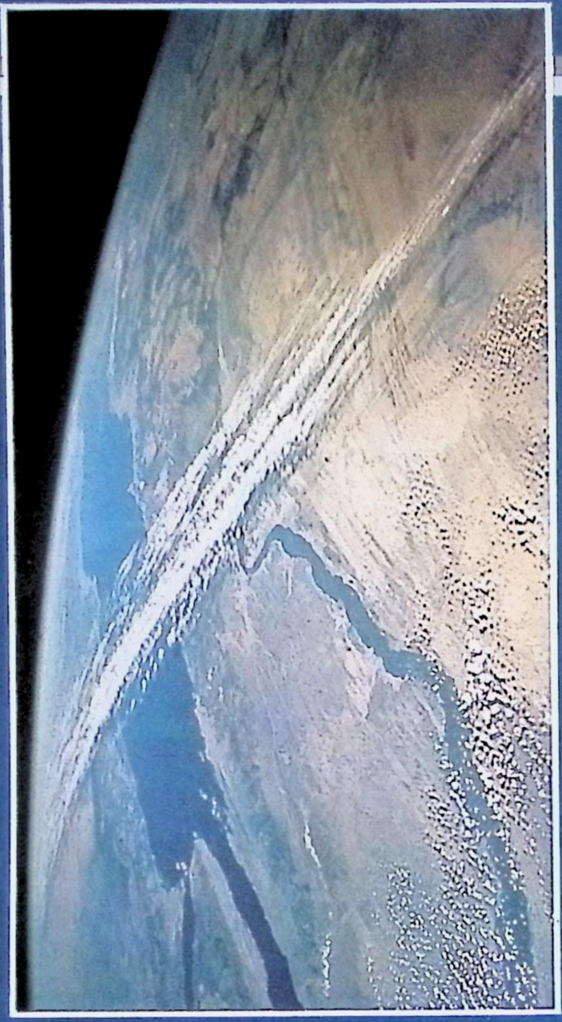
٢

الوطن العربي عن بُعد

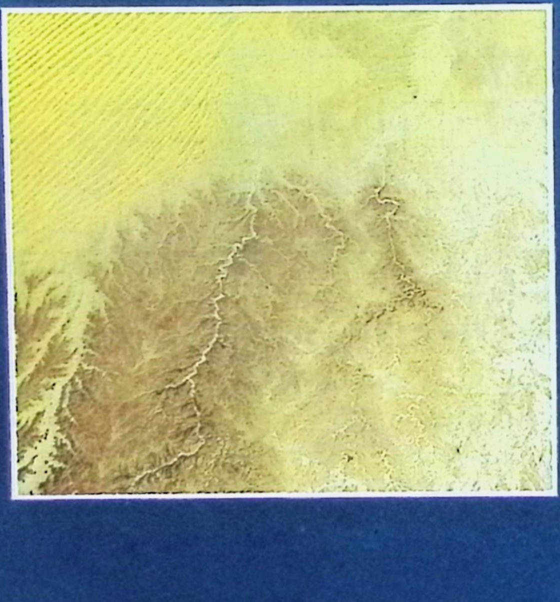
١ البحر الميت
٢ منطقة الحسا في الأمارات
٣ الري في الصحراء الليبية
٤ النيل والبحر الأحمر
٥ سـيناء



٤



٣



٥

اختبر ذكاءك

مدير ذكي!

تقدم رجل لوظيفة، وبعد أن قابله المدير، سأله:

ـ ما مقدار الراتب الذي تطلبه؟

فأجاب الرجل:

ـ ٣٦٠٠ دينار، على أساس ٣٠٠ دينار في الشهر.

فقفز المدير عن كرسيه قائلاً للرجل:

ـ إن عدد أيام السنة ٣٦٥ يوماً.. وأنت تنام ٨ ساعات يومياً، أي ما مجموعه ١٢٢ يوماً في السنة، فيبقى ٢٤٣ يوماً. وترتاح ٨ ساعات يومياً، أي ١٢٢ يوماً أخرى في السنة، فيبقى ١٢١ يوماً. ويوجد في السنة ٥٢ يوم جمعة، فيبقى ٦٩ يوماً. ونحن لا نعمل أيام الخميس بعد الظهر، أي ما مجموعة ٢٦ يوماً في السنة، فيبقى ٤٣ يوماً. وتوجد عطلة سنوية حسب قانون العمل مدتها أسبوعان، أي ١٤ يوماً، فيبقى ٢٩ يوماً. أما الأعياد الرسمية السنوية فمجموعها ١٠ أيام، فيبقى ٩ أيام عمل فقط. فهل تراني مجنوناً لأدفع لك ٣٦٠٠ دينار لتعمل عندي تسعة أيام فقط.. أخرج ولا ترني وجهك.

وبعد أن خرج الرجل، وفكر بما قاله المدير، لطم على رأسه قائلاً:

ـ لماذا لم أرد على المدير، فحساباته غير صحيحة!

* هل تعرف ماذا يمكن أن يكون الرد؟

منطــق !

* إذا قال لك أحدهم: «أنا كذاب» فهل يكون صادقاً؟

١

كيف تكتب الرقم ٣؟

* كيف تكتب أو تقدّم الرقم (٣) من غير أن تستعمل أي أحرف أو أياً من الأرقام من (١ – ٩) بينما يمكنك أن تستخدم الصفر والرموز الرياضية فقط؟

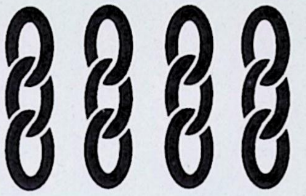
٢

أيهما أشطر.. البائع أم الزبون؟

طلبت امرأة من صائغ أن يصنع لها عقداً من هذه السلاسل الذهبية الأربع التي تراها في الصورة. فقال الصائغ: إن هذا سيكلفها ثمانية دنانير، باعتبار أن فك كل حلقة سيكلف ديناراً، وان وصلها ثانية يكلف ديناراً آخر. وهو يحتاج حسب الترتيب الظاهر في الشكل، لفك أربع حلقات ثم وصلها.

*هل تعرف كيف يمكن إجراء ذلك؟

لكن السيدة قالت: إنه يمكنه القيام بالعملية بفك ووصل ثلاث حلقات فقط، وبذلك فلن تكلفها العملية سوى ستة دنانير فقط.



٣

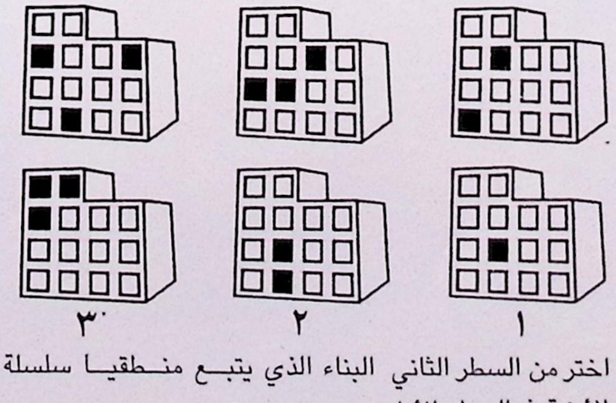
معادلــة

* ضع معادلة حقيقية يستخدم فيها كل واحد من الأرقام من (٠ – ٩) مرة واحدة فقط بحيث لا يجوز استخدام أية إشارة (+ أو − أو × أو ÷ أو √ .. الخ) ما عدا إشارة المساواة (=).

٤

* في الشكل المجاور، إملأ كل مربع برقم واحد من الأرقام ١ـ٢٥ بحيث يكون مجموع الأرقام في كل صف عمودياً أو افقياً يساوي ٦٥.

	٢٤	١	٨	
٢٣		٧		١٦
٤	٦		٢٠	٢٢
١٠		١٩	٢١	٣
	١٨	٢٥	٢	



١ ٢ ٣

* اختر من السطر الثاني البناء الذي يتبع منطقيا سلسلة الأبنية في السطر الأول.

كلمات عالم

النباتات آكلة الحشرات نباتات تعيش في مناطق متعددة من العالم، وتحصل على معظم احتياجاتها من المواد الغذائية بواسطة عملية التركيب الضوئي. ونظراً لكونها تعيش في تربة فقيرة بالنيتروجين، فإنها تحصل على بعض احتياجاتها من المركبات النيتروجينية عن طريق اصطيادها للحشرات.

وقد كان العالم الكبير تشارلز داروين من أوائل الذين بحثوا في هذه النباتات. وفيما يلي وصف كيفية بدئه البحث في تغذية هذه النباتات من خلال ملاحظة عابرة، وقد أورد تفاصيل بحثه هذا في كتابه «النباتات المفترسة» الذي نشره عام ١٨٧٥.

«في صيف عام ١٨٦٠، كنت أتنزه بمقربة من «هرتفيلد»، حيث ينمو نوعان من نبات «الدروسيرا»، ويتكاثران هنالك. فلاحظت أن كثيراً من الحشرات قد اقتنصتها أوراق النبات. حملت معي بعض نباتات الدروسيرا إلى منزلي، ولما قربت منها بعض الحشرات، رأيت حركات المجسات، فتبادر إلي أنه من الممكن أن يكون اقتناص الحشرات راجعاً لغرض خاص. ولحسن حظي، طرأ على ذهني إجراء تجربة فيها بعض الغرابة، وهي أن أضع عدداً كبيراً من الأوراق في محاليل متساوية الكثافة، بعضها نيتروجيني وبعضها غير نيتروجيني. ولما بدا لي ان الأوراق في المحاليل الأولى هي التي استثيرت، وجاءت ببعض الحركات الناشطة، انفتح أمامي مجال جديد للبحث والاستقراء».

خمس مسائل من القرن السادس عشر

«عدد ضعّف وزيد عليه واحد، وضرب الحاصل في ثلاثة وزيد عليه اثنان، وضرب المبلغ في أربعة وزيد عليه ثلاثة بلغ خمسة وتسعين، فما العدد؟»

«سمكة ثلثها في الطين وربعها في الماء، والخارج منها ثلاثة أشبار، كم أشبارها؟»

«رجلان حضرا بيع دابة، فقال أحدهما للآخر: إن أعطيتني ثلث ما معك على ما معي، تم لي ثمنها. وقال الآخر: إن أعطيتني ربع ما معك على ما معي تم لي ثمنها. فكم مع كل واحد منهما، وكم الثمن؟».

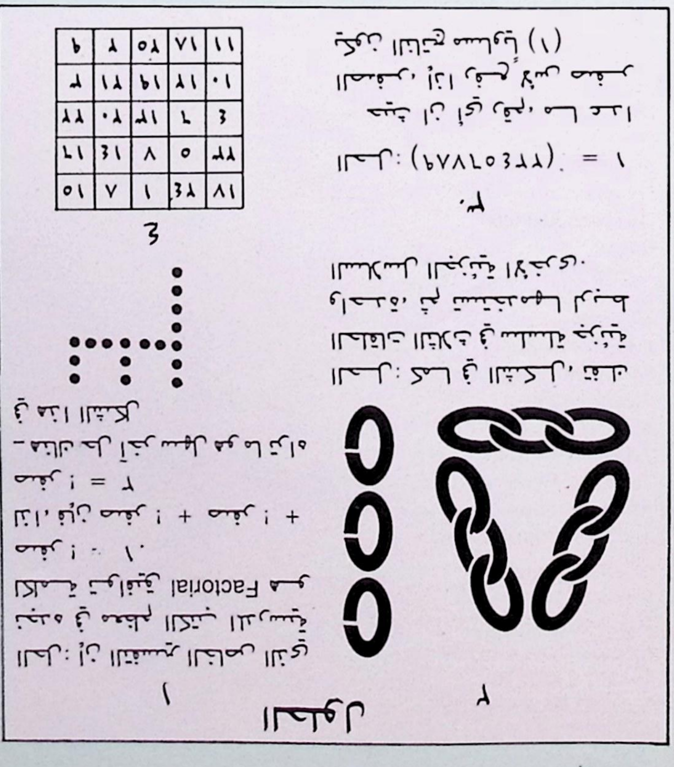
«قيل لشخص كم مضى من الليل، فقال ثلث ما مضى يساوي ربع ما بقي. فكم مضى وكم بقي؟».

«رمح مركوز في حوض، والخارج عن الماء منه خمسة أذرع، فمال مع ثبات طرفه حتى لاقى رأسه سطح الماء، وكان البعد بين مطلعه في الماء وموضع ملاقاة رأسه له، عشرة أذرع. كم طول الرمح؟».

عن بهاء الدين العاملي (١٥٤٧ـ١٦٢٢م)
من «كتاب خلاصة الحساب»

□كان قانون الطب عند البابليين ينص على أن الطبيب الذي يفشل في علاج المريض يقدم للمحاكمة. وكان العقاب شديداً في الحالات التي يثبت فيها خطأ الطبيب. فمن أفسد عين مريض نتيجة خطأ في العلاج، كانت تفقأ له عينه.

لذا، لا نستغرب رؤية وصف كثير من الحالات المرضية الواردة بأوراق البردي المصرية، وقد ذيلت بعبارة «هذه الحالة لا تعالج».



نحن نشارك أيضاً في تخطيط وتطوير الخدمات الصحية

ولا نقل خبرة عن الشركات الاجنبية في هذا المجال. بل نتفوق عليهم في تخفيض الكلفة الرأسمالية والتشغيلية لاننا الأقدر على فهم احتياجاتكم وحمايتكم من الأرباح المركبة والأجور العالية.

وخدماتنا تشمل التصميم والتجهيز والتحديث والصيانة والتدريب. وعلى سبيل المثال

□ شبكات الغازات الطبية □ غرف العمليات والانعاش والمعالجة الحثيثة □ التعقيم المركزي □ المطابخ والمغاسل □ الاثاث الطبي □ الاجهزة والمعدات واللوازم الطبية.

وكلاء: SENKING — MENNEN MEDICAL INC. — L'AIR LIQUIDE DEPARTEMENT MATERIEL MEDICAL — martin Medizin-Technik — M.D.H. — Inter Med — S.A AGENCINOX — Pierre MATHIEU & Cie — ALM

يشرفنا أن تنضموا الى قائمة الذين استفادوا من خدماتنا المميزة

ITC SWEISS
المؤسسة الدولية للتجارة والمقاولات
احدى مؤسسات شركة السويس للتجارة والمقاولات الدولية
تلفون ٦٦٥٧٤٠ ص.ب ٨٣٨٦ عمان / الاردن تلكس ٢١١٢٨

الخبرة والتجربة والتدريب المستمر

جعلنا في طليعة الشركات الوطنية المتخصصة في مجال معالجة المياه العادمة وهندسة البيئة. لقد أدركنا منذ البداية ان حماية البيئة ضرورة حتمية ومسئولية وطنية. ونحن نقوم بدور أكثر فاعلية من غيرنا في هذا المجال ليس فقط بالتصميم والتنفيذ «تسلم مفتاح» بل كذلك بتوفير الكوادر الفنية المدربة على تطوير وادارة وتشغيل وصيانة محطات تنقية المياه العادمة لاعادة استعمالها في اغراض الري والصناعة:

نحن نرحب باستفساراتكم حول اي من المجالات التالية

- Rural And Urban Sewage Treatment Plants
- Packaged Sewage Treatment Plants (R.B.C.)
- GRP Septic Tanks
- Oil Seperators

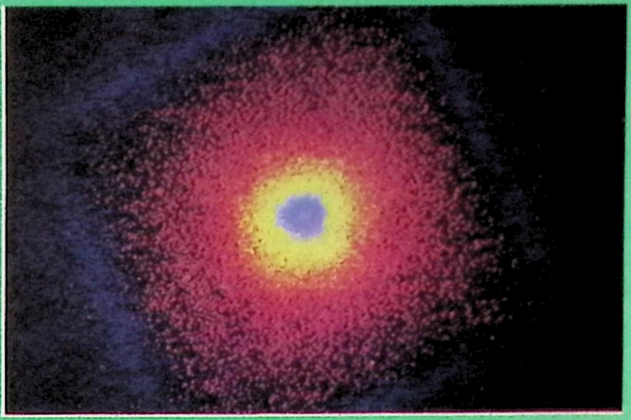
Klargester — وكلاء شركة كلارجستر البريطانية

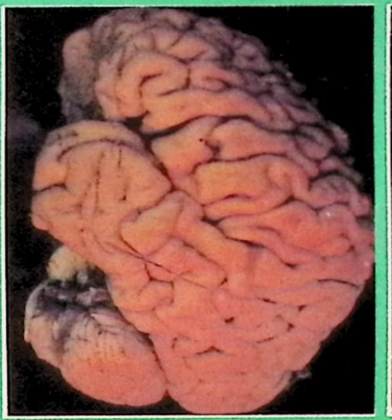
المؤسسة الأردنية لهندسة البيئة
احدى مؤسسات شركة السويس للتجارة والمقاولات الدولية
عمان ـ الأردن ص.ب ٨٣٨٦ تلفون ٦٦٥٧٤٠ تلكس ٢١١٢٨

scientific horizons
ARABIC SCIENTIFIC MAGAZINE
Number Two September/October 1985
Bi-monthly Published by
The Institute for Arab Research (Rawafid) Ltd
Supported by
The Abdul Hameed Shoman Foundation
Scientific Consulting Committee
and Editorial Committee * (1985)
Dr Najib Abu Haidar
Dr Riad Alami
Dr Saleh Azel
Dr Ahmad Bishara*
Dr Hisham Ghassib*
Dr Hassan Ibrahim
Dr Radi Jazi
Dr Walid Khaddouri
Dr Ussama Khalidi
Dr Ussama Khouli
Dr Issam Naqib
Dr Louay Qadi*
Dr Subhi Qassem*
Dr Nayef Saadeh
Dr Ahmad Saidan*
Dr Ibrahim Salti
Dr Abdul Jawad Sayyed*
Dr Hassan Sharif*
Dr Gayth Shbeilat*

Managing Board
Hani Al-Hindi President
Director General
Institute for Arab Research
(Rawafid) Ltd
Dr As' ad Abdul Rahman
Director General
Abdul Hameed Shoman
Foundation
Ghassan Abdullah
Editor
Layout
UI
PRINTED **theo** Cards Greece
Editorial Address and Advertising Dept.
P.O.Box 926854
Amman, Jordan
Tel 962/6/667889
Tlx 22442 Rabah Jo
Administration and Subscriptions Dept.
Scientific Horizons
Rawafid IAR
P.O.Box 7047
Nicosia, Cyprus
Tel 357 2 452670
Tlx 5223 RAWAFID CY

في العدد القادم





□ الفكر العلمي والتكامل الثقافي
□ مـادة الكون غير المرئية
□ التصور النيوتوني للضوء
□ التجسس الإلكتروني
□ مـا هـي البريونـات ؟
□ نحو تلفزيون الشاشة المستوية
□ تأثير المضافـات الغذائية
□ العقـل والدمـاغ
□ ابـن الهيثـم
□ النسبة التقريبية
□ حافة الزمكان : حيث يلتقي الوجود وجه العدم
□ الفـولاذ الدمشـقي
□ مرض الحصبـة حاليا

بي سي سي آي القابضة (لوكسمبورغ) ش.م.

٣٩ بوليفار رويال، لوكسمبورغ

ابرز البيانات المالية

١٩٨٤

الرأسمال	١.٠٠٨	مليون دولار اميركي
الايداعات	١٠.٥١٢	مليون دولار اميركي
القروض والسلفيات	٥.١٥٣	مليون دولار اميركي
مجموع الموجودات	١٤.٣٤٨	مليون دولار اميركي
الارباح قبل الضرائب	٢٧٧	مليون دولار اميركي
نسبة الرأسمال الى الموجودات		تفوق ٧٪
فروع ومكاتب		في ٧٠ قطراً

البنوك التابعة الرئيسيه

بنك الاعتماد والتجارة الدولي، ش.م، لوكسمبورغ

بنك الاعتماد والتجارة الدولي (ماوراء البحار) المحدود، غراند كايمان

مؤسسات تابعة ومنتسبة بفروع / مكاتب في الأقطار التالية

الأردن	براغواي	ساحل العاج	الفلبين	ماليزيا
الأمارات العربية المتحدة	بربادوس	سريلانكا	فنزويلا	مصر
إسبانيا	البرتغال	السنغال	قبرص	المغرب
أستراليا	بنغلاديش	سوازيلاند	الكاميرون	المملكة المتحدة
ألمانيا الاتحادية	بنما	السودان	كندا	موريشاس
الانتيل	البهاماس	سويسرا	كوريا الجنوبية	موناكو
أندونيسيا	تركيا	سيراليون	كولومبيا	النيجر
أورغواي	توغو	سيشيل	الكويت	نيجيريا
ايطاليا	تايلاند	الصين	كينيا	الهند
آيل اوف مان	جبل طارق	عمان	لبنان	هولندا
الباكستان	جمايكا	الغابون	لوكسمبورغ	هونغ كونغ
بتسوانا	جيبوتي	غانا	ليبيريا	الولايات المتحدة الامريكية
البحرين	زامبيا	غراند كيمان	ماكاو	اليابان
البرازيل	زمبابوي	فرنسا	مالديف	اليمن الشمالي

توج عقله بما ينفعه

MSX صخر

al Alamiah
العالمية

لمزيد من المعلومات يرجى الاتصال بتلفون الرياض ٤٦٣٣٤٩٦ ، جدة ٦٦٠٣٩١٦ ، الخبر ٨٦٤٥٩٧٨